

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**ÉRICA ANGELLY BUENO SOLEK
ROSANA DE SOUZA OLIVEIRA**

**CONCEITO *SMART CITY*: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA
AVALIAÇÃO DE CIDADES PARANAENSES**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

PONTA GROSSA

2019

ÉRICA ANGELLY BUENO SOLEK

ROSANA DE SOUZA OLIVEIRA

**CONCEITO *SMART CITY*: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA
AVALIAÇÃO DE CIDADES PARANAENSES**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção, do Departamento de Engenharia de Produção, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dra. Daiane Maria de Genaro Chiroli

PONTA GROSSA

2019



TERMO DE APROVAÇÃO DE TCC

CONCEITO SMART CITY: UMA ANÁLISE MULTICRITÉRIO PARA AVALIAÇÃO DE CIDADES PARANAENSES

por

Érica Angelly Bueno Solek

Rosana de Souza Oliveira

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) foi apresentado em 25 de junho de 2019 como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel em Engenharia de Produção. As candidatas foram arguidas pela banca examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a banca examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dra. DAIANE MARIA DE GENARO CHIROLI

Prof. Presidente da Banca

Prof. Dr. JOÃO CARLOS COLMENERO

Membro Titular

Prof. Dr. FLÁVIO TROJAN

Membro Titular

“O Termo de Aprovação assinado encontra-se na coordenação do curso”

AGRADECIMENTOS

É impossível agradecer a todos que nos ajudaram nessa jornada, contribuindo com nosso crescimento pessoal e profissional, mas deixamos a nossa eterna gratidão a todos.

Somos gratas a todos os professores que contribuíram com nossa trajetória acadêmica, especialmente ao professor Ednei Félix Reis que nos apoiou e incentivou nos momentos mais difíceis dessa caminhada, e também a professora e orientadora Daiane Maria de Genaro Chiroli, que sempre teve paciência ao nos orientar e guiar para que pudesse fazer o melhor nesse trabalho.

Eu, Érica agradeço a minha mãe Deise e meu padrasto Valdevino, por toda a força, apoio, paciência e amor incondicional oferecidos a mim, sem vocês não conseguiria realizar esse sonho. Agradeço ao meu pai Antonio (in memoriam), que não pode estar presente nesse momento tão especial da minha vida, mas que sei que está muito feliz por mim.

Eu, Rosana agradeço a minha mãe Zeni por todo apoio, amor, paciência que teve comigo, enfrentando todas as dificuldades ao meu lado. Agradeço ao meu pai Pedro (in memoriam) que infelizmente não teve a oportunidade de estar presente nesse momento, porém sei que de onde ele estiver está feliz por mim.

Aos amigos que me deram força para que conseguíssemos concluir mais esta etapa da nossa vida.

Nosso muito obrigada.

RESUMO

SOLEK, E.A.B. e OLIVEIRA, R.S **Conceito *Smart City*: Uma análise multicritério para avaliação de cidades paranaenses**. 2019. 129 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Engenharia de Produção). Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2019.

Fatores econômicos, sociais, políticos, de saúde, entre outros, favoreceram o crescimento urbano, porém juntamente ao crescimento da população, também há o aumento dos problemas de urbanização. Diante da necessidade de se encontrar soluções criativas para sanar tais problemáticas e melhorar a qualidade de vida das pessoas, foi desenvolvida uma nova abordagem para tomada de decisões, conceituada por *smart cities*, a qual permite desenvolver uma cidade mais sustentável e melhor para se viver. Tecnologias, pessoas e instituições são elementos estratégicos para a avaliação desse conceito, onde, há a necessidade de adaptações e transformações importantes de gestão, que influenciam diretamente na forma como a informação e a tecnologia são utilizadas para disponibilizar serviços de qualidade para os seus cidadãos. Partindo desse cenário, o presente estudo tem por objetivo propor uma avaliação utilizando a análise multicritério para medir o desempenho das 10 cidades paranaenses, comparando com o “*Ranking Connected Smart Cities 2018*” realizado pela consultoria *Urban Systems*. Para essa avaliação foram utilizados os métodos AHP e MABAC para atender o objetivo proposto, desta forma foi possível comparar os resultados do trabalho proposto em relação ao resultado do estudo publicado pela *Urban Systems*.

Palavras-chaves: Economia Inteligente, Governo Inteligente, Vida Inteligente, Ambiente Inteligente, Mobilidade Inteligente, Cidadão Inteligente, Indicadores, *Smart Cities*, AHP, MABAC.

ABSTRACT

SOLEK E. A. B. e OLIVEIRA R. S. *Multicriteria Analysis for Smart City Assessment* 2019. 129 f. Monograph (Bachelor in Production Engineering) - Federal Technology University - Parana. Ponta Grossa, 2019.

Economic, social, political and health factors, among others, favored urban growth, but together with population growth, there is also an increase in urbanization problems. Faced with the need to find creative solutions to address such problems and improve people's quality of life, a new approach to decision-making, conceived by smart cities, has been developed, which allows us to develop a more sustainable and better living city. Technologies, people and institutions are strategic elements for the evaluation of this concept, where there is a need for important adaptations and transformations of management that directly influence the way information and technology are used to provide quality services to its citizens. Based on this scenario, the present study aims to propose an evaluation using the multicriteria analysis to measure the performance of the 10 cities of Paraná, comparing with the "Connected Smart Cities Ranking 2018" conducted by Urban Systems consulting. For this evaluation, the AHP and MABAC methods were used to meet the proposed objective, so it was possible to compare the results of the proposed work in relation to the results of the study published by Urban Systems.

Key-words: Smart Economy, Smart Government, Smart Life, Smart Environment, Smart Mobility, Smart Citizen, Indicators, Smart Cities, AHP, MABAC.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Componentes de uma <i>smart city</i>	23
Figura 2 - Etapas método AHP.....	31
Figura 3 - Ordenação de Critérios e Alternativas	32
Figura 4 - Etapas MABAC avaliação e seleção da alternativa ótima.....	35
Figura 5 - Representação das áreas de aproximação superior($G+$), inferior ($G-$) e fronteira (G)	38
Figura 6 - Modelo para a concepção dos resultados do problema apresentado	44
Figura 7 - Etapas ponderação AHP.....	50
Figura 8 - Representação gráfica do método MABAC para o modelo.....	51
Figura 9 - Etapas para análise de sensibilidade.....	53
Gráfico 1 - Áreas de aproximação das alternativas.....	75
Gráfico 2 - Análise de Sensibilidade cenário 1	79
Gráfico 3 - Análise de Sensibilidade cenário 2	80
Gráfico 4 - Análise de Sensibilidade cenário 3	82
Gráfico 5 - Análise de Sensibilidade cenário 4	83
Gráfico 6 - Análise de Sensibilidade cenário 5	84
Gráfico 7 - Análise de Sensibilidade cenário 6	85
Quadro 1 - Definições de <i>smart city</i>	19
Quadro 2 - Relação entre os temas da ISO 37120:2014 e os fundamentos da <i>smart city</i>	27
Quadro 3 - Escala proposta por Saaty (1991)	32
Quadro 4 - Nível de qualificação dos respondentes.....	43
Quadro 5 - Relação Critérios e Temas da ISO 37120:2014.....	45
Quadro 6 - Indicadores para os subcritérios.....	47
Quadro 7 - Escala de avaliação	49
Quadro 8 - Matriz média de decisão (U)	54
Quadro 9 - Matriz normalizada para os critérios.....	55
Quadro 10 - Determinação dos pesos para os critérios	55
Quadro 11 - Resultado teste de consistência.....	56
Quadro 12 - Matriz média de decisão para os subcritérios de economia inteligente.....	57
Quadro 13 - Matriz normalizada para os subcritérios de economia inteligente	57
Quadro 14 - Determinação dos pesos para os subcritérios de economia inteligente.....	58
Quadro 15 - Resultado teste de consistência para economia inteligente	58
Quadro 16 - Matriz média para os subcritérios de cidadão inteligente	59
Quadro 17 - Matriz normalizada para os subcritérios de cidadão inteligente	59
Quadro 18 - Determinação dos pesos para os subcritérios de cidadão inteligente... ..	60
Quadro 19 - Resultado teste de consistência para cidadão inteligente.....	60

Quadro 20 - - Matriz média para os subcritérios de governo inteligente	61
Quadro 21 - Matriz normalizada para os subcritérios de governo inteligente.....	61
Quadro 22 - Determinação dos pesos para os subcritérios de governo inteligente ..	61
Quadro 23 - Resultado teste de consistência para governo inteligente	62
Quadro 24 - Matriz média para os subcritérios de mobilidade inteligente	62
Quadro 25 - Matriz normalizada para os subcritérios de mobilidade inteligente	63
Quadro 26 - Determinação dos pesos para os subcritérios de mobilidade inteligente	63
Quadro 27 - Resultado teste de consistência para mobilidade inteligente	64
Quadro 28 - Matriz média para os subcritérios de ambiente inteligente.....	64
Quadro 29 - Matriz normalizada para os subcritérios de ambiente inteligente	65
Quadro 30 - Determinação dos pesos para os subcritérios de ambiente inteligente.	65
Quadro 31 - Resultado teste de consistência para ambiente inteligente.....	65
Quadro 32 - Matriz média para os subcritérios de vida inteligente	66
Quadro 33 - Matriz normalizada para os subcritérios de vida inteligente	67
Quadro 34 - Determinação dos pesos para os subcritérios de vida inteligente.....	67
Quadro 35 - Resultado teste de consistência para vida inteligente	68
Quadro 36 - Normalização dos pesos AHP.....	68
Quadro 37 - Matriz inicial para o método MABAC.....	70
Quadro 38 – Normalização máximo e mínimo	71
Quadro 39 – Matriz (V) ponderada.....	72
Quadro 40 – Matriz (G) de área de aproximação de fronteira	73
Quadro 41 - Matriz (Q) de distâncias	74
Quadro 42 - Somatória das distância de área das alternativas	75
Quadro 43 - <i>Ranking</i> das alternativas	76
Quadro 44 - Comparação <i>ranking</i>	76
Quadro 45 - Análise de Sensibilidade para o cenário 1	78
Quadro 46 - Análise de Sensibilidade para o cenário 2	80
Quadro 47 - Análise de Sensibilidade para o cenário 3	81
Quadro 48 - Análise de Sensibilidade para o cenário 4	82
Quadro 49 - Análise de Sensibilidade para o cenário 5	84
Quadro 50 - Análise de Sensibilidade para o cenário 6	85
Quadro 51 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 1.....	110
Quadro 52 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 2.....	110
Quadro 53 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 3.....	111
Quadro 54 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 4.....	111
Quadro 55 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 5.....	112
Quadro 56 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 1	112
Quadro 57 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 2	113

Quadro 58 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 3.....	113
Quadro 59 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 4.....	114
Quadro 60 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 5.....	114
Quadro 61 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 1.....	115
Quadro 62 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 2.....	115
Quadro 63 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 3.....	116
Quadro 64 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 4.....	116
Quadro 65 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 5.....	117
Quadro 66 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 1.....	117
Quadro 67 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 2.....	118
Quadro 68 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 3.....	118
Quadro 69 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 4.....	119
Quadro 70 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 5.....	119
Quadro 71 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 1.....	120
Quadro 72 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 2.....	120
Quadro 73 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 3.....	121
Quadro 74 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 4.....	121
Quadro 75 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 5.....	122
Quadro 76 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 1.....	122
Quadro 77 Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 2.....	123
Quadro 78 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 3.....	123
Quadro 79 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 4.....	124

Quadro 80 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 5	124
Quadro 81 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 1	125
Quadro 82 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 2	125
Quadro 83 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 3	126
Quadro 84 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 4	126
Quadro 85 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 5	127

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Índice de consistência aleatório	34
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
CGU	Controladoria Geral da União
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IOT	<i>Internet of Things</i>
IPARDES	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social
MABAC	<i>Multi-Attributive Border Approximation Area Comparison</i>
MDCA	<i>Multiple Criteria Decision Aid</i>
MPPR	Ministério Público do Paraná
NBR	Norma Técnica
ONU	Organização das Nações Unidas
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TI	Tecnologia da Informação
TRE	Tribunal Regional Eleitoral

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	OBJETIVOS	14
1.2	JUSTIFICATIVA	15
1.3	DELIMITAÇÃO DO TEMA	16
2	REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1	DEFINIÇÃO DE UM AMBIENTE SUSTENTÁVEL	17
2.2	CONCEITOS <i>SMART CITY</i>	18
2.2.1	Escola de Pensamentos de <i>smart city</i>	21
2.3	ELEMENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE <i>SMART CITIES</i>	22
2.4	MODELO EUROPEU DE <i>SMART CITIES</i>	24
2.5	ISO 37120:2014	26
2.6	INICIATIVAS DE <i>SMART CITIES</i> PELO MUNDO	28
2.7	VISÃO GERAL DA DECISÃO MULTICRITÉRIO	29
2.7.1	<i>Analytic Hierarchy Process (AHP)</i>	30
2.8	<i>MULTI-ATTRIBUTIVE BORDER APPROXIMATION AREA COMPARISON (MABAC)</i>	34
2.9	ESTUDOS CORRELATOS	39
3	METODOLOGIA	41
3.1	CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA	41
3.2	POPULAÇÃO DE INTERESSE	41
3.3	INTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	43
3.4	MODELO PROPOSTO	43
3.5	DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIO E SUBCRITÉRIOS	45
3.7	DETERMINAÇÃO DOS INDICADORES	46
3.8	DETERMINAÇÃO DOS PESOS DE CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS COM AHP	49
3.9	RANQUEAMENTO DAS CIDADES <i>SMART CITIES</i>	50
3.10	MATRIZ DECISÃO MABAC	52
3.11	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	52
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	54
4.1	CÁLCULO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS: AHP	54
4.2	CÁLCULO DOS PESOS DOS SUBCRITÉRIOS	56
4.2.1	Cálculos dos Pesos para o Subcritério Economia Inteligente	56
4.2.2	Cálculos dos Pesos para o Subcritério Cidadão Inteligente	58

4.2.3	Cálculos dos Pesos para o Subcritério Governo Inteligente	60
4.2.4	Cálculos dos Pesos para o Subcritério Mobilidade Inteligente	62
4.2.5	Cálculos dos Pesos para o Subcritério Ambiente Inteligente	64
4.2.6	Cálculos dos Pesos para o Subcritério Vida Inteligente	66
4.3	RANKING DAS CIDADES: MABAC	68
4.4	ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	77
4.4.1	Resultado Cenário 1	78
4.4.2	Resultados Cenário 2	79
4.2.3	Resultado Cenário 3	81
4.2.4	Resultado Cenário 4	82
4.2.5	Resultado Cenário 5	83
5	CONCLUSÃO	87
5.1	LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	87
	REFERÊNCIAS	89
	APÊNDICE A – Questionário para análise de importância dos critérios e subcritérios de uma <i>smart city</i>	99
	APÊNDICE B : Respostas do questionário	109

1 INTRODUÇÃO

Até 2050 mais de 70% da população mundial deverá viver em centros urbanos como sugerem os dados publicados pela Organização das Nações Unidas (ONU, 2015). No cenário brasileiro, segundo o IBGE (2015) em seu censo de 2010, 84,36% das pessoas vivem na zona urbana e 15,64% vivem na zona rural de uma totalidade de 190 milhões de pessoas.

Para minimizar os problemas decorrentes das grandes concentrações urbanas se faz necessário uma gestão inovadora, portanto o conceito de gestão municipal precisa evoluir de uma gestão como figura somente administrativa, para uma gestão municipal precisa voltada para a comunidade. A partir dessa ideia o conceito de *smart city* surge como uma estratégia para enfrentar esses desafios (BENNET et al., 2017). Assim, como a consequência da urbanização a tendência é que a forma de administrar cidades se tornem inteligentes, alinhando a infraestrutura física, social e tecnológica para desenvolver a economia, coerência social e a melhora na eficiência da administração municipal (HOLLANDS, 2008).

Na busca de soluções inovadoras para encarar os desafios da crescente urbanização e os impactos causados na zona urbana, o conceito de *smart city*, traz consigo uma abordagem para atenuar e tratar desses problemas, fazendo com que a cidade se torne mais sustentável e assim obtendo um bem-estar comum, onde o conceito destaca-se como um símbolo de sustentabilidade e qualidade de vida (ALAWADHI et al., 2012). A partir dessa perspectiva a tecnologia da informação é um elemento fundamental para a promoção de iniciativas *smart city* (CHOURABI et al., 2012).

A estratégia do conceito *smart city* é colocar as pessoas no centro da ação juntamente com o suporte da tecnologia em resposta aos desafios, ou seja, a contribuição das pessoas é decisória na edificação das cidades futurísticas num ambiente competitivo que necessita de massa crítica como base da inteligência coletiva.

Entretanto, diversos estudos tratam esse tema considerando apenas os aspectos tecnológicos, sem evidenciar outros aspectos essenciais como contexto político, gerenciamento e inovação (NAM e PARDO, 2011). Assim sendo, há uma

necessidade de compreensão do conceito de *smart cities*, para que a mudança das cidades segundo estes padrões torne-se possível.

1.1 OBJETIVOS

Considerando a questão inicial da pesquisa:

Como avaliar uma *smart city*?

A partir disso, estabeleceram-se os seguintes objetivos:

Objetivo geral: Propor uma aplicação de métodos multicritério que permitam avaliar uma *smart city*.

E a partir do objetivo geral, têm-se os seguintes **objetivos específicos:**

- Identificar quais os principais critérios e subcritérios que avaliem *Smart cities*;
- Desenvolver um instrumento de avaliação para determinar o grau de importância dos critérios utilizados;
- Estudar métodos multicritérios para escolher o mais adequado para o problema em questão;
- Analisar os indicadores das cidades paranaenses inseridas no estudo realizado pela consultoria Urban Systems;
- Comparar os resultados do método proposto com os resultados do estudo da Urban Systems;
- Apresentar as vantagens do uso da abordagem multicritério.

1.2 JUSTIFICATIVA

As práticas ultrapassadas do planejamento urbano induzem a maior parte dos grandes centros a circunstâncias de saturação, ou seja, é uma questão de tempo para que cidades de menor porte também sofram com esses problemas, o que conseqüentemente baixa a produtividade das cidades. Problemas como o do mercado de trabalho que não consegue suportar a quantidade excessiva de pessoas desempregadas como consequência de uma falta de mão de obra qualificada culminando na pobreza o que acaba “abrindo portas” para a crescente violência urbana. Segundo o urbanista Jaime Lerner cidades são organismos vivos, então esses são apenas alguns indicativos da doença urbana (GRUPO EDITORIAL RECORD, 2008).

Esta forma de organização descrita retrata uma previsão pouco confiável para a humanidade intimidando não apenas os que estão acostumados ter acesso aos recursos, mas também a sociedade como um todo no que diz respeito à sobrevivência humana. Desta maneira o estudo mais aprofundado sobre planejamento urbano torna-se indispensável para conectar eficiência, qualidade de vida e meio ambiente.

O surgimento dos conceitos *smart city*, é promissor nesse sentido, pois além dos desafios já citados há também uma ascensão da Tecnologia da Informação e do seu uso nas atividades cotidianas. Assim o presente trabalho se justifica, por apresentar os critérios e subcritérios, bem como os indicadores necessários para mensurar as iniciativas de *smart city*.

Nessa pesquisa também será feito o ranqueamento com base no grau de importância dos critérios e subcritérios do modelo de *smart city*, e posteriormente a análise e comparação com os resultados obtidos pelo estudo realizado pela consultoria Urban Systems no ano de 2016. O presente trabalho propõe um modelo no qual será atribuído diferentes pesos para os indicadores analisados pois, muitas vezes um critério é mais importante que outro o conseqüentemente pode impactar nos resultados.

Por fim, com a utilização de uma metodologia diferente da usada pelo Raking Connected *Smart Cities*, espera-se que a presente pesquisa mostre os impactos nos resultados finais.

1.3 DELIMITAÇÃO DO TEMA

Esta pesquisa delimita-se da seguinte forma:

- Localização: O estudo será realizado nas dez cidades ranqueadas pelo *Ranking Connected Smart Cities* realizado pela consultoria *Urban Systems*, 2018.
- Nível hierárquico do entrevistado: Pesquisadores do tema *smart city* no Brasil.

A elaboração da pesquisa ocorreu da seguinte forma:

- I. Referencial teórico: Levantamento dos principais conceitos de *smart city*, bem como conceito de um desenvolvimento sustentável.
- II. Descrição da metodologia utilizada para a elaboração da pesquisa e o tratamento dos dados encontrados.
- III. Análise dos resultados; e
- IV. As conclusões com base nos resultados obtidos e no referencial teórico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados alguns conceitos que foram fundamentais para cumprir os objetivos propostos neste trabalho. Entre os conceitos destacam-se: definição de ambiente sustentável, conceitos de *smart city*, escolas de pensamento, elementos para o desenvolvimento de *smart cities*, iniciativas de *smart cities* pelo mundo.

2.1 DEFINIÇÃO DE UM AMBIENTE SUSTENTÁVEL

Segundo Anderson et al. (2010), desenvolvimento sustentável definiu-se como um modelo econômico, político, social, cultural e ambiental que contenha equilíbrio satisfazendo as necessidades das gerações presentes não comprometendo os recursos para a satisfação das necessidades das próximas gerações.

A Organização das Nações Unidas (2015), apresentou uma estimativa que em 2050 pelo menos 66% da população mundial viverá nas cidades, e segundo o Governo do Brasil (2016), até 2030 cerca de 90% da população estará vivendo na zona urbana.

Segundo Rogers (1998), as cidades têm consumido vinte e cinco por cento da energia produzida no mundo e causado vinte e cinco por cento da poluição global, ou seja, as cidades se tornaram enormes organismos que drenam o mundo para seu sustento. Então o debate central sobre a sustentabilidade deve ser prioridade nas políticas públicas e no planejamento das cidades.

Portanto, o conceito *smart city* surgiu como uma solução promissora ao desafio do desenvolvimento sustentável através de soluções inteligentes, aperfeiçoamento dos sistemas urbanos e a melhora da qualidade de vida dos cidadãos. Para Rogers (1998), a cidade sustentável do futuro deve ser compacta e policêntrica diminuindo assim a dependência das pessoas com os carros, deve também ser uma cidade onde o contato entre as pessoas seja descomplicado maximizando a diversidade de ideias e promovendo uma vida pública participativa, assim como uma cidade igualitária onde a justiça e oportunidade são bem distribuídas entre todos que nela vivem e finalmente deve ser ecológica onde exista um ciclo onde tudo que se tira do meio ambiente de alguma maneira volte para ele.

2.2 CONCEITOS *SMART CITY*

Inicialmente os conceitos de *smart city*, tinham enfoque na Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC), esse era o principal pilar no qual uma cidade devia construir seu caminho inteligente (CARAGLIU, 2013). No entanto, o conceito de *smart city* supera o discurso tecnológico alinhando todos os envolvidos que podem contribuir para o desenvolvimento de forma inclusiva, baseada em uma comunidade interativa e participativa (MECHANT et al., 2012).

Em relação às definições dos conceitos do que torna uma cidade inteligente verificou-se que uma das mais completa é a de Andrea Caragliu, Chiara Del Bo e Peter Nijkamp, que em seu artigo “*Smart Cities in Europe*” (2009), que apresenta a seguinte definição.

Uma cidade é inteligente quando os investimentos em capital humano e social, em infraestrutura de comunicação tradicional (de transporte) e moderna (TIC) propiciam crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais, através da governança participativa (Caragliu et al., 2009, p.50).

A citação de Caragliu utilizou como base às seis dimensões de inteligência definidas pelo Departamento de Planejamento Espacial da Universidade de Tecnologia de Viena.

O Quadro 1, lista alguns significados e definições dados por diferentes autores para o conceito *smart city*, ao longo dos anos. O quadro demonstra que conceito de *smart city* não está limitado a difusão da (TIC) mas considera as necessidades das pessoas e da comunidade, nota-se também que o conceito do tema abordado ainda está em construção.

Quadro 1 - Definições de *smart city*

(continua)

DEFINIÇÃO	AUTOR
<i>Smart cities</i> é um meio do poder público melhorar a provisão dos serviços públicos e da democracia nos espaços urbanos, bem como infra-estruturas para o uso da energia e a gestão dos recursos naturais, o que resulta em iniciativas governamentais, para as quais o setor privado desenvolve soluções.	Anthopoulos e Fitsilis, (2013)
Cidade inteligente como uma cidade avançada de alta tecnologia que relaciona pessoas, informações e elementos de cidade empregando novas tecnologias, com o intuito de formar uma cidade sustentável, mais verde, um mercado competitivo e inovador, e qualidade de vida as pessoas.	Bakici et al. (2013)
Ser uma cidade inteligente significa usar toda a tecnologia e recursos disponíveis de maneira inteligente e coordenada para desenvolver centros urbanos integrados, habitáveis e sustentáveis.	Barrionuevo et al. (2012)
O conceito de <i>smart city</i> propõe que uma cidade é inteligente quando corrobora a inventividade e a criatividade de seus cidadãos	Capdevila e Zarlenga (2015)
Uma cidade é inteligente, quando os investimentos em capital humano e social e infraestrutura de comunicação tradicional (de transporte) e moderna (TIC), que alimentam o crescimento econômico sustentável e uma alta qualidade de vida, com uma gestão sábia dos recursos naturais, através da governança participativa.	Caragliu et al (2011)
Uma <i>smart city</i> é uma cidade que usa as TIC para ser mais interativa, eficiente e conscientizar os cidadãos sobre o que está acontecendo na cidade.	Cilliers e Flowerday (2017, p. 16)
<i>Smart City</i> , significa que as são cidades modernas equipadas com todas as instalações, dependendo basicamente das TIC.	Chatterjee, Kar, Gupta (2018, p. 349)
As <i>smart city</i> é uma integração de infraestruturas e serviços mediados por tecnologia, aprendizado social para fortalecer a infraestrutura humana e governança para melhoria institucional e engajamento dos cidadãos.	Chong et al. (2018, p. 10)
As <i>smart cities</i> buscam alavancar tecnologias avançadas de comunicação e sistemas de informação, para melhorar todas as áreas da administração da cidade, melhorar a qualidade de vida dos cidadãos, envolver os cidadãos e fornecer serviços públicos mais sustentáveis e resilientes.	Corbett e Mellouli (2017, p. 428)
As <i>smart cities</i> são descritas como áreas geograficamente bem definidas, onde os recursos tecnológicos (TIC, logística, energia e outros) colaboram entre si, para gerar benefícios para a população em geral, em termos de bem-estar, inclusão social e atuação e sustentabilidade do meio ambiente.	Dameri (2013)
<i>Smart City</i> é um termo abrangente para como a tecnologia de informação e comunicação pode ajudar a melhorar a eficiência das operações de uma cidade e a qualidade de vida de seus cidadãos, ao mesmo tempo em que promove a economia local.	Gascó-Hernandez (2018, p.50)
Uma cidade que atua de forma prospectiva na economia, nas pessoas, na governança, na mobilidade, no meio ambiente e na vida, baseia-se na combinação inteligente de duplicações e atividades de cidadãos autodeterminados, independentes e conscientes. A cidade inteligente geralmente se refere à busca e identificação das soluções dos intelectuais, que permitem a modernidade melhorar a qualidade dos serviços prestados aos cidadãos.	Giffinger et al. (2007)

(conclusão)	
DEFINIÇÃO	AUTOR
Uma cidade com boa eficiência, inovadora e atitude proativa tem seis características inteligentes: mobilidade inteligente, pessoas inteligentes, economia inteligente, ambiente inteligente, cidadão inteligente, vida inteligente e governo inteligente. Fundada a partir da combinação inteligente de talentos e práticas de cidadãos auto-suficientes, autônomos e responsáveis.	Giovannella (2013)
Uma <i>smart city</i> , é uma área urbana ultramoderna que atende às necessidades de empresas, instituições e especialmente cidadãos	Khatoun e Zeadally (2016, p.46)
<i>Smart City</i> como territórios com grande capacidade de aprendizagem e inovação, construída na criatividade de sua população, suas instituições de criação de conhecimento e suas infraestruturas digitais de comunicação e gerenciamento de conhecimento.	Komninos (2011)
As iniciativas de <i>smart cities</i> tentam melhorar o desempenho urbano usando tecnologias de dados e informações (TI) para fornecer serviços mais eficientes aos cidadãos, para monitorar e otimizar a infraestrutura existente, aumentar a colaboração entre diferentes fatores econômicos e incentivar modelos de negócios inovadores em ambos os setores público e privado.	Marsal-Llacuna et al. (2014)
Uma cidade inteligente infunde informações em sua infraestrutura física para melhorar as conveniências, facilitar a mobilidade, adicionar eficiências, conservar energia, melhorar a qualidade do ar e da água, identificar problemas e defini-los rapidamente, recuperar rapidamente de desastres, coletar dados para tomar melhores decisões, implantar recursos de forma eficaz e compartilhe dados para permitir a colaboração em entidades e domínios.	Nam e Pardo (2011)
O termo <i>smart city</i> , abrange uma cidade eficiente, tecnologicamente avançada, sustentável e socialmente inclusiva.	Pereira et al. (2017, p. 528)
As <i>smart cities</i> podem ser definidas como um território tecnologicamente avançado e modernizado, com uma certa capacidade intelectual que lida com vários aspectos sociais, técnicos e econômicos do crescimento, baseados em técnicas de computação inteligente, para desenvolver constituintes e serviços de infraestrutura superiores	Rana et al. (2018, p.1)
O conceito de cidade é baseado em princípios de sustentabilidade destinados a durar até o futuro. Isso implica uma nova maneira de fazer negócios, juntamente com a integração de serviços e serviços da cidade, além de serviços seguros, sofisticados e amigáveis ao meio-ambiente para seus residentes.	Sakurai e Kokuryo (2018, p. 19)
A cidade inteligente é um ecossistema de inovação urbana, um laboratório vivo atuando como agente de mudança.	Schahers et al. (2012, p.2)
Em uma cidade inteligente, as infraestruturas com tecnologia TIC permitem o monitoramento e a direção da manutenção da cidade, mobilidade, qualidade do ar e da água, uso de energia, movimentação de visitantes, sentimento de vizinhança e assim por diante.	Van Zoonen (2016, p.472)
A finalidade de uma cidade inteligente, é fazer uma melhor utilização dos recursos públicos, ampliando a qualidade dos serviços entregues aos cidadãos, ao mesmo tempo que se reduz os custos operacionais da administração pública.	Zanella, Bui e Castellani (2014)
Uma cidade é definida como inteligente se equilibra desenvolvimento econômico, social e ambiental, e se vincula a processos democráticos por meio de um governo participativo. O termo <i>smart city</i> envolve a implementação de infra-estruturas de tecnologia da informação e comunicação (TIC) para apoiar o crescimento social e urbano, melhorando a economia, o envolvimento dos cidadãos e a eficiência do governo.	Yeh (2017, p. 556)

Fonte: Adaptado de Albino et al, 2015

Os destaques de abordagem nas definições pelos os autores são os recursos naturais, tecnologia e as pessoas, porém, o termo comum entre todas as definições são o uso das (TIC), como recurso para a melhorar a qualidade de vida de seus habitantes.

Além de significados e definições diferentes, existem também termo análogo para a nomenclatura de *smart city* que podem ser chamados também de “cidades digitais”, “cidades virtuais”, “cidades onipresente”, e ainda “cidades ubíquas”. O termo inteligente remete a capacidade de apoio a aprendizagem, desenvolvimento e inovação nas cidades; ou seja, uma cidade digital não é obrigatoriamente inteligente, mas toda cidade inteligente possui elementos digitais, ainda que o elemento “pessoas” não seja incluído em uma cidade digital, como está incluso em uma cidade inteligente (ALBINO, 2015). Uma “cidade virtual” se torna um conceito misto, em uma realidade com suas entidades físicas e habitantes reais, com uma realidade virtual paralela em um ciberespaço. A “cidade ubíqua” é uma prolongação do conceito de cidade digital nos termos da acessibilidade que em consequência, torna a computação ubíqua acessível para os diversos elementos urbanos em todos os lugares (ALBINO, 2015). Sua característica é a criação de um ambiente no qual qualquer pessoa possa obter um serviço desejado em qualquer lugar ou momento através de um dispositivo. A cidade onipresente difere da cidade virtual, no fator que enquanto a cidade virtual reproduz elementos urbanos criando-os no espaço virtual a cidade ubíqua é criada a partir da inserção de sensores nos elementos urbanos (LEE et al., 2013).

Nota-se que o termo pessoas não é abordado anteriormente nas definições das cidades, para Albino (2015), esse fator é de extrema importância na construção de uma cidade inteligente pois, são as pessoas que moldam o sistema a partir de interações constantes, ou seja, uma cidade inteligente é uma cidade essencialmente humana onde o conceito de pessoas inteligentes abrange vários fatores de similaridade com a vida de aprendizagem, pluralidade social e étnica, flexibilidade, criatividade, e participação em vida pública (MONFAREDZADEH, 2015).

2.2.1 Escola de Pensamentos de *smart city*

Divide-se o conceito de *smart cities* em quatro escolas de pensamento: reflexiva, pragmáticas, restritivas e críticas (KUMMITHA E CRUTZEN, 2017).

A escola reflexiva sugere que a tecnologia deve ser usada para o desenvolvimento do capital humano onde o cidadão aja de forma participativa e inovadora colaborando com a solução dos problemas urbanos resultando em um bem comum (ANGELIDOU, 2015). Esta escola de pensamento está embasada na ideia de que as pessoas com capacidades desenvolvidas tornam-se um produto secundário do crescente avanço tecnológico. A partir, dessa perspectiva a tecnologia e o capital humano se conectam para impulsionar novas tecnologias com aplicações em distintos contextos da vida na cidade (CARAGLIU et al., 2011).

A escola do pensamento pragmático é aquela que idealiza a *smart city* gerida pelo cidadão, proporcionando a interação entre as pessoas e a tecnologia. Nesse contexto o conceito não está centrado na tecnologia ao abordar os problemas que as *smart cities* apresentam, mas sim nas soluções criativas que surgem a partir das pessoas com o auxílio da tecnologia (RODRIGUEZ, 2018).

A escola do pensamento restritivo concentra-se principalmente nas técnicas de desenvolvimento integrado, com base na TIC a qual representa a conectividade e acesso aos dados. A fim de promover eficiência e bem-estar na cidade a escola em questão tem um dos seus principais objetivos a adoção da “*internet of things*” (IoT), acoplada a sua infraestrutura, assim os gestores das cidades juntamente com os provedores de TIC projetam e implantam soluções para as cidades (EVANS, 2002).

A escola do pensamento crítico é impulsionado pela crescente insatisfação dos cidadãos no que diz respeito ao conceito de *smart city* e suas práticas. Para os cidadãos o fato de que corporações privadas estariam tirando proveito financeiro com a venda de suas tecnologias, fazendo com que reflitam se realmente as pessoas estão se beneficiando com a abordagem da *smart city* ou se esse conceito nada mais é do que um modelo de negócio (DATTA, 2015).

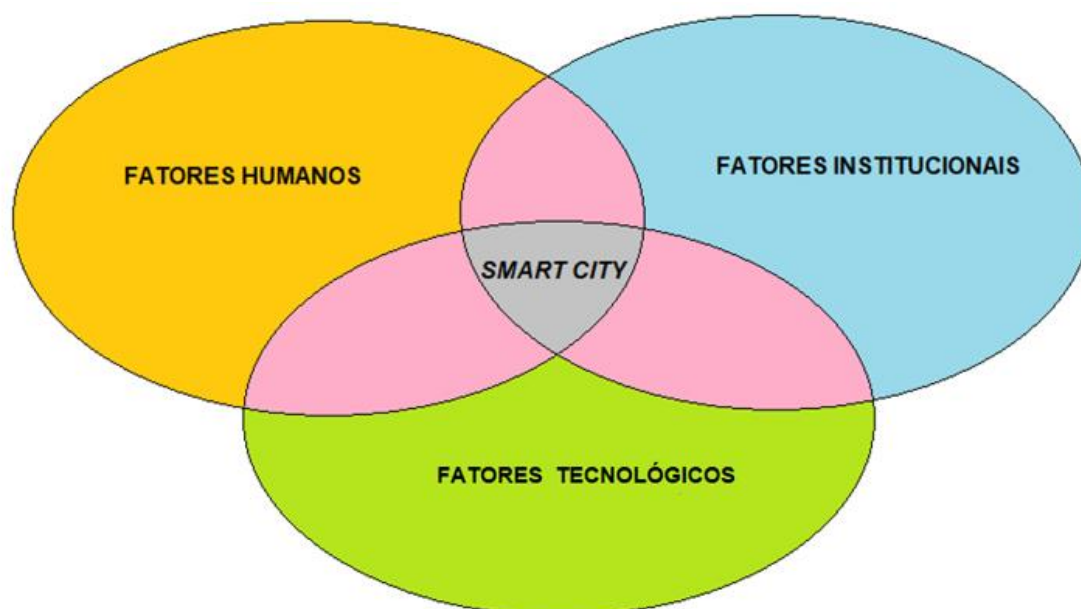
2.3 ELEMENTOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE *SMART CITIES*

As TIC são fundamentais no conceito *smart cities* pois, possibilitam a máxima eficiência dos elementos que constituem uma cidade. (EREMIA, 2017). Essas tecnologias são incorporadas na infraestrutura das cidades através de sensores de inteligência, que permite a obtenção de dados em tempo real tornando as tomadas de decisões mais eficientes (HALL et al., 2000).

Para Rodríguez (2016), tais tecnologias incluem os cidadãos através da utilização de um sistema de participação eletrônica que modifica a estrutura do governo tradicional, fazendo com que o mesmo esteja focado nas necessidades dos cidadãos. Nesse contexto a criação de ferramentas, tais como sites de transparência com acesso irrestrito, plataformas de participação eletrônica são fundamentais para auxiliar governos na gestão das cidades (LÓPEZ-QUILES e BOLÍVAR, 2018).

Segundo Nam e Pardo (2011), os componentes de uma *smart city*, podem ser dimensionados em três grupos: Fatores humanos, institucionais e tecnológicos.

Figura 1 - Componentes de uma *smart city*



Fonte: Adaptado de Nam & Pardo (2011)

Os fatores tecnológicos são compostos pelas infraestruturas físicas, tecnologias inteligentes e canais digitais. Os fatores institucionais são compostos pela política, gestão governamental e pelas regulamentações. Os fatores humanos são compostos pelo capital social e infraestrutura humana.

Logo, o uso da tecnologia é um meio para alcançar o objetivo de uma *smart city*, ou seja, Segundo Komminos (2009), a tecnologia é um facilitador para a obtenção de um ambiente inovador que demanda um desenvolvimento equilibrado das competências.

2.4 MODELO EUROPEU DE *SMART CITIES*

Com a existência de múltiplas definições de *smart city* levantou-se a questão se essas cidades realmente atendem aos quesitos para torná-las inteligentes. Giffinger e Gudrun (2010), analisaram essa questão e voltaram os seus estudos para os indicadores gerais que uma cidade apresenta tornando possível a classificação das características inteligentes a serem ponderadas. O modelo *European Smart Cities 4.0* do Departamento de Planejamento Espacial da Universidade de Tecnologia de Viena é constituída por seis critérios que foram aplicados por Giffinger et al. (2007) para ranquear as *smart cities* da Europa, que são:

Economia inteligente: A economia é um dos principais impulsionadores das cidades ao se pensar em um cenário futuro com o aumento da desigualdade social e o uso irresponsável dos recursos naturais, julga-se que tais cidades e suas atividades econômicas estarão comprometidas. Assim novos modelos de consumo sustentáveis com o intuito de desenvolvimento econômico são imprescindíveis para o futuro sustentável das cidades (BSI,2014).

Segundo Bruneckienė (2014), a economia inteligente concebe tendências inovadoras esse tipo de economia utiliza-se do conhecimento, da inovação e das tecnologias para ampliar seu valor econômico a curto e a longo prazo. Para Apostol et al. (2015) deve-se agregar a criatividade e o espírito inovador presente nas pessoas para um crescimento sustentável da economia. Além do poder público esse modelo deve abranger também organizações, instituições de pesquisa, associações empresariais e os cidadãos, o alinhamento destas é fundamental para a implementação da economia inteligente (BRUNECKIENĖ, 2014).

Cidadão inteligente: Um dos principais propósitos da *smart city* é assegurar a melhora da qualidade de vida e do ambiente para os cidadãos (YEH, 2017). Como os cidadãos são os principais usuários dos serviços inteligentes de uma cidade deve considerar suas premissas na hora de planejar e criar uma *smart city* (BELANCHE et al., 2015).

Dentro da *smart city* os cidadãos inteligentes pleiteam estar a todo momento conectados uns com os outros para troca de conhecimento e experiências sociais significativas, tornando assim uma sociedade compartilhada (SUN e POOLE, 2010).

É importante que o cidadão inserido na cidade inteligente esteja aberto as diversidades e seja participativo na vida pública podendo auxiliar o governo na tomada de decisão das cidades de forma criativa (BARRANCO, 2018).

Governo inteligente: A governança é um dos critérios mais significativos na construção de uma *smart city* e recomenda-se que os gestores públicos proporcionem serviços de governança eletrônica para tornar mais responsável e transparente o processo de tomada de decisão no desenvolvimento da cidade. Então o cidadão juntamente com o governo deve ser capaz de decidir a melhor forma de usar os dados na tomada de decisão dentro da cidade (VIEIRA e ALVARO, 2018).

Segundo Nam e Pardo (2014), um governo inteligente deve não apenas fazer o uso da tecnologia, mas também desenvolver políticas de gestão do governo que torne a cidade eficiente, sustentável, criativa, igualitária, resiliente, entre outros.

Mobilidade inteligente: A mobilidade inteligente é uma área que sugere soluções para a acessibilidade das *smart cities* usando recursos de tecnologia da informação e comunicação, inovações e táticas de segurança (DEWALSKA-OPITEK, 2014). O critério de mobilidade é definido pelos autores como aquele com o intuito de propor caminhos inovadores e sustentáveis a fim oferecer transporte aos cidadãos com o desenvolvimento de modais de transporte público e veículos fundamentados no uso de combustíveis menos poluentes e sistemas mais eficientes.

Para Okuda (2013) a questão do aquecimento global devido às emissões dos gases do efeito estufa, é um dos principais problemas causadores de danos às atividades econômicas e consequente do tráfego congestionado, o que acarreta na redução geral da qualidade de vida dos cidadãos. Neste sentido, pode-se certificar a relevância das iniciativas correlacionadas à mobilidade inteligente nas cidades, como uma opção de melhoria da qualidade de vida de seus cidadãos e da sustentabilidade nas *smart cities*.

Ambiente inteligente: De acordo com Rodriguez (2016), entende-se por ambiente inteligente a atratividade das condições naturais, ausência de poluição e a gestão responsável dos recursos naturais.

Como mencionado anteriormente existe a expectativa que o número de pessoas que vivem nas cidades dobre até 2050. Para tratar do problema crescimento populacional urbano, existe a necessidade das cidades proverem um ambiente inteligente e sustentável que reduzam o impacto ambiental (IEEE, 2015).

Vida inteligente: Segundo Cilliers e Flowerday (2017), compreende-se vida inteligente áreas da cidade como: segurança pública, disponibilidade de serviços culturais, atrativos turísticos, coesão social, educação, saúde e a construção inteligente das infraestruturas da cidade, a fim de proporcionar melhor qualidade de vida aos seus cidadãos.

2.5 ISO 37120:2014

A norma ISO 37120:2014 denominada *indicators for city services and quality of life*, tem como objetivo desenvolver um modelo para auxiliar os gestores das cidades a medir o controle do desempenho dos serviços municipais e da qualidade de vida ao longo do tempo simplificando a aprendizagem de cidades entre si, possibilitando a comparação em uma ampla escala de medidas de desempenho e partilhar as melhores práticas. Esse padrão internacional foi desenvolvido utilizando o *framework da Global City Indicators Facility* (WWCD, 2017; BHADA, P. & HOORNWEG, 2009).

Segundo Barranco (2018), essa norma técnica ISO 37120:2014 determina um conjunto de indicadores voltados para a cidade a fim de orientar e medir o desempenho dos serviços da cidade e a qualidade de vida das pessoas, ela contém as definições e as metodologias para os indicadores apresentados em uma visão holística e integrada com o propósito de mensurar o desenvolvimento sustentável da cidade.

A ISO 37120:2014 contém mais de 100 indicadores padronizados divididos entre indicadores principais e indicadores de apoio. Os indicadores padronizados auxiliam no planejamento e gerenciamento de várias partes interessadas, além de que estes indicadores utilizam uma abordagem uniforme para o que é medido e como deve ser feita essa medição (ISO, 2014).

A ISO indica como as principais vantagens na adoção do padrão 37120:

- Apoio na tomada de decisão;
- Pontos de referência e metas internacionais;
- Prestação de serviços e governança mais eficazes;
- Aprendizado por compartilhamento de informações entre cidades;
- Sistema para um planejamento sustentável;

De acordo com Bencke e Perez (2018), o termo "cidade inteligente" não está incluído no texto da norma 37120:2014. Nem sequer a palavra “*smart*” é referenciada no texto da norma. Em um estudo comparativo os 17 temas da ISO 37120:2014 podem ser associados com os fundamentos da *smart city*. Pode-se observar no quadro 2 a seguir.

Quadro 2 - Relação entre os temas da ISO 37120:2014 e os fundamentos da *smart city*

Fundamentos da <i>smart city</i>	Temas da ISO 37120:2014
Economia Inteligente	Economia
Cidadão Inteligente	Educação e Participação na vida pública
Governo Inteligente	Serviços públicos e sociais e Governança
Mobilidade Inteligente	Inovação
Ambiente Inteligente	Meio ambiente, água, e energia
Vida Inteligente	Saúde, pessoas, segurança pública e habitação

Fonte - Adaptado de Bencke et al. (2018)

A partir da definição de cada aspecto apresentado pelo modelo europeu de *smart city*, bem como sua relação com os temas existentes na ISO37120:2014, foi possível definir subcritérios adaptados para a realidade das cidades avaliadas no estudo.

2.5.1 Norma ABNT NBR ISO 37120:2017

A norma ABNT NBR ISO 37120:2017 “Desenvolvimento sustentável em comunidades – indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida”, trata-se de uma tradução e adaptação para o contexto das cidades brasileira da norma internacional ISO 37120:2014.

A norma aborda aspectos sociais, econômicos e ambientais e determina metodologias para um conjunto de 100 indicadores dispostos em 17 seções.

O principal objetivo dessa norma é a avaliação do desempenho de serviços urbanos e qualidade de vida dos habitantes (ABNT NBR ISO 37120:2017).

2.6 INICIATIVAS DE *SMART CITIES* PELO MUNDO

Nesta seção serão apresentados alguns exemplos de iniciativas de *smart cities* ao redor do mundo com o objetivo de se obter uma base sólida de dados para o posterior estudo desse trabalho. Os exemplos serão apresentados a seguir:

- Projeto *SmartSantander* Espanha: uma iniciativa da cidade de Santander, é um projeto que tem como objetivo a criação de uma instalação experimental de testes para a pesquisa de novas tecnologias, dispositivos e arquiteturas, serviços e aplicações para a utilização no contexto de uma *smart city* (GALACHE, et al., 2013). De acordo com Galache et al. (2013), o projeto consiste na instalação de dispositivos de coleta de dados como, por exemplo as iniciativas de monitoramento ambiental estático, onde é coletado dados ambientais como temperatura, ruído, luminosidade e CO e também o monitoramento ambiental móvel que consiste na instalação de dispositivo GPS em ônibus e táxis para obtenção da coleta de dados nas diferentes partes da cidade, onde se coleta dados como: teor de gases, temperatura e umidade. Além da questão ambiental esse projeto também abrange questões gerenciais da cidade, como vagas disponíveis em estacionamentos públicos através de sensores instalados no centro da cidade, bem como painéis eletrônicos nas principais ruas com os quais as pessoas conseguem visualizar o número de vagas disponíveis nesses estacionamentos usam-se também monitores de tráfego através de dispositivos instalados nas entradas da cidade para mensurar o volume de tráfego, velocidade dos veículos e possíveis congestionamento;
- *RunWithUs*: uma iniciativa da cidade de Oulu, na Finlândia que visa incentivar a realização de exercícios físicos pela população através de grupos de corrida esse projeto é composto por uma infraestrutura que conta com pontos de internet sem fio, sensores meteorológicos, totens com informações sobre os grupos de corredores (iniciados ou em andamento), estatísticas, entre outros (GIL-CASTINEIRA et al., 2011);
- *MyEdinburg.org*: o projeto da cidade de Edimburgo, na Escócia tem por objetivo dar a oportunidade de aprendizagem para a sua população, através do

desenvolvimento de um portal colaborativo em rede. Nesse contexto, os cidadãos aprendem sobre o desenvolvimento e o planejamento da cidade, além de incentivar os mesmos no envolvimento de tomada de decisões urbanas (DEAKIN; ALWAER, 2011);

- *Smart Grid*: é um projeto de gerenciamento de energia elétrica realizada na cidade de Seattle nos Estados Unidos, que busca o alinhamento entre a concessionária e clientes dentre seus benefícios estão eficiência e confiabilidade, sustentabilidade dos serviços de energia elétrica, bem como seu desenvolvimento econômico (ALAWADHI; SCHOLL, 2013);

- *Snow Cleaning Info*: é um projeto da cidade de Quebec no Canadá, que através de mensagens de texto informa sobre a limpeza da neve e esse dispositivo também está interligado com uma outra iniciativa que monitora o deslocamento das máquinas de limpeza da neve (ALAWADHI et al., 2015);

Esses exemplos de iniciativas *smart* demonstram como alguns governos estão preocupados em criar soluções sustentáveis para o crescimento urbano.

2.7 VISÃO GERAL DA DECISÃO MULTICRITÉRIO

Os primeiros métodos de apoio à tomada de decisão multicritério surgiram na década de 70 e então passaram a receber grande atenção por parte dos especialistas da área especialmente nos casos que incluíam conflitos de interesses (SPAK 2012).

Caracteriza-se à abordagem multicritério de apoio à decisão como um aglomerado de métodos que visam tornar claro um problema, onde as opções são avaliadas por múltiplos e conflitantes critérios amparados na tomada de decisões (VINCKE, 1992). Assim sendo, essa abordagem é indicada para solução de problemas complexos que contenham situações conflitantes e que a mensuração seja difícil, esses métodos de apoio multicritério à decisão constituem um suporte para o diálogo entre os agentes da tomada de decisão viabilizando a manipulação com subjetividade e incertezas, além de que, proporcionam a visualização de cada solução em potencial (GOMES, 2002).

Para Spak (2012) métodos multicritérios de tomada de decisão incluem diversas variáveis que necessitam ser organizadas para a compreensão do problema indagado, no início verifica-se quais são os critérios que influenciam a decisão, em

seguida são coletados dados de informação para a construção de preferências e por fim, deve-se selecionar um método para ajudar a avaliação da melhor alternativa para que a melhor estratégia para a tomada de decisão seja escolhida.

De acordo com Keeney (1982) uma metodologia de apoio à decisão multicritério visa em mostrar o processo de decisão de uma forma objetiva, apresentada em quatro etapas:

- Primeira etapa: construção do problema a ser solucionado;
- Segunda etapa: investigação do impacto das alternativas;
- Terceira etapa: reconhecimento das preferências dos decisores;
- Quarta etapa: interpretação e comparação das alternativas.

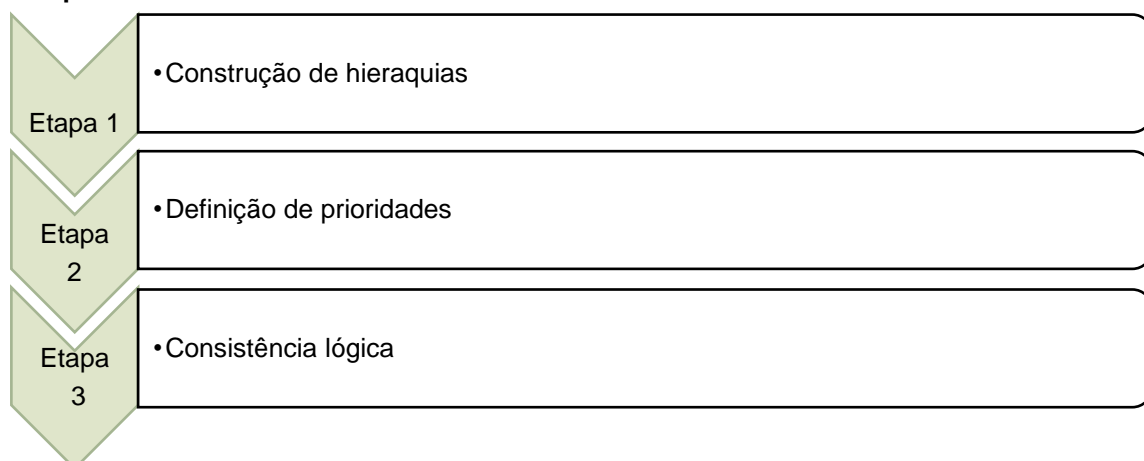
Assim sendo, nota-se que o foco principal da abordagem multicritério é encontrar uma alternativa que respeite todos os critérios em paralelo. De acordo com Banville et al. (1998) os métodos multicritérios de tomada de decisão evidenciam-se por analisar como um todo o contexto da tomada de decisão identificando os fatores de influência no processo decisório e a viabilidade das alternativas, procurando coerência entre os resultados finais e o objetivo inicial.

2.7.1 *Analytic Hierarchy Process (AHP)*

O método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), foi desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1977, que consiste em dividir o problema de decisão em níveis hierárquicos, tornando sua compreensão mais fácil em que nos níveis hierárquicos contem critérios e estes, por sua vez podem ser divididos novamente formando subcritérios, isso se existir homogeneidade entre alguns dos critérios o que possibilita a comparação entre eles (GOMES et al., 2004)

O método AHP proporciona a classificação e comparação dos critérios, segundo Santos (2005) os critérios podem ser tanto qualitativos quanto quantitativos pois, suas comparações são realizadas de forma relativa entre as alternativas.

Segundo Costa (2002), o método AHP consiste nas seguintes etapas:

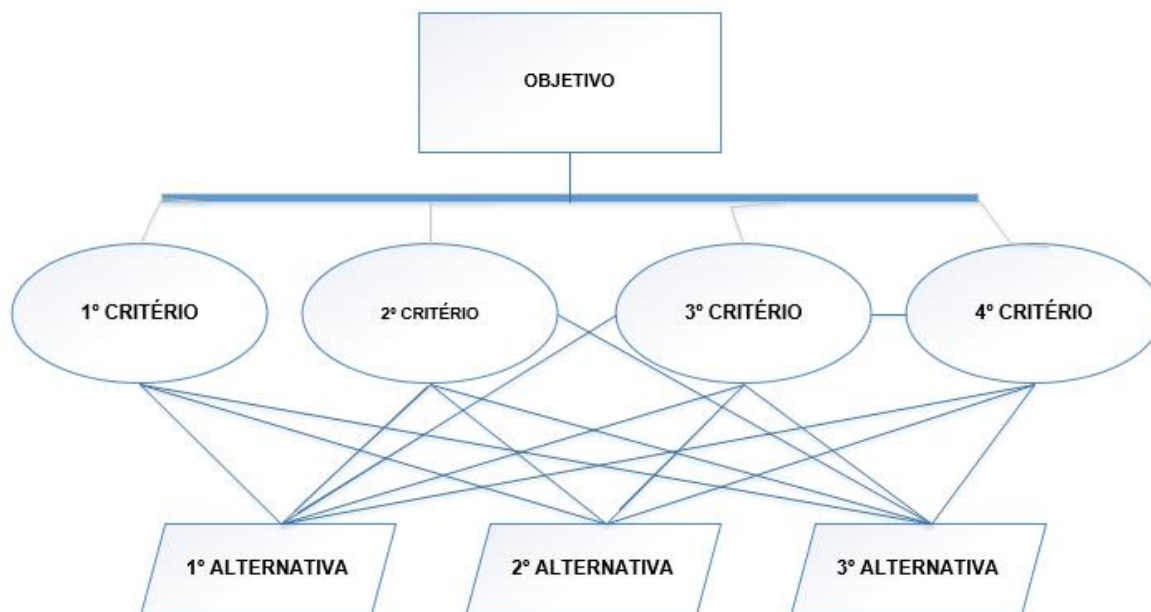
Figura 2 - Etapas método AHP

Fonte: Adpatado de Costa (2002)

Para melhor entendimento das etapas descritas por Costa (2002) na figura 2 tem-se o detalhamento do método AHP.

Etapa 1 - Construção das hierarquias: Nesta etapa o problema é organizado em níveis, onde o primeiro nível é o objeto almejado, o segundo corresponde aos critérios e o terceiro as alternativas, como mostra a figura 3.

Figura 3 - Ordenação de Critérios e Alternativas



Fonte: Adaptado de Maia, Jorge et al. 2015

Etapa 2 – Definição de prioridades: Esta etapa tem como objetivo a comparação paritária em relação a cada um dos critérios. Utiliza-se a escala proposta por Saaty (1991), que indica o quão importante é um elemento em relação ao outro (SAATY, 2008). No quadro 3 está demonstrada a escala proposta por Saaty (1991).

Quadro 3 - Escala proposta por Saaty (1991)

(continua)

GRAU DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
1	Mesma Importância	As duas alternativas tem o mesmo peso para o objetivo.
3	Média Importância	A experiência e o julgamento favorece levemente uma alternativa em relação a outra.
5	Alta Importância	A experiência e o julgamento favorece fortemente uma alternativa em relação a outra
7	Importância Muito alta	Uma alternativa é altamente forte, em relação a outra e pode ser demonstrado na prática.

(conclusão)

GRAU DE IMPORTÂNCIA	DEFINIÇÃO	EXPLICAÇÃO
9	Absoluta Importância	A evidência favorece uma alternativa em relação a outra com o mais alto grau de convicção.
2,4,6,8	Valores Intermediários	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a alternativa i recebe uma das designações diferentes acima de 0, quando comparada com a alternativa j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i.	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos somente para completar a matriz.

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

Etapa 3 – Consistência lógica: Nesta etapa é avaliada a consistência lógica das opiniões que é estabelecida pela razão de consistência (RC), para o cálculo é necessário obter o valor do $\lambda_{m\acute{a}x}$ que é o maior autovalor da matriz A obtido através da equação 1:

$$Aw = \lambda_{m\acute{a}x} \cdot w \quad (1)$$

onde A é a matriz prioridade e w é o vetor prioridade.

Então calcula-se o índice de inconcistência (IC), de acordo com a equação 2

$$IC = (\lambda_{m\acute{a}x} - n) / (n - 1) \quad (2)$$

onde o n é o número de critérios.

Por fim RC é obtido pela equação 3

$$RC = IC/IR \quad (3)$$

onde IR é o índice aleatório em função de n (número de critérios) conforme a tabela 2.

Tabela 1 - Índice de consistência aleatório

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Fonte: Adaptado de Saaty (1998)

Na aplicação do método a razão de consistência deve ter um valor $\leq 0,10$ pois, se $RC < 0,10$ então o grau de consistência é satisfatório e quando o $RC > 0,10$ podem existir problemas de inconsistência, nesse caso o método AHP não deverá ser utilizado (SAATY, 1991).

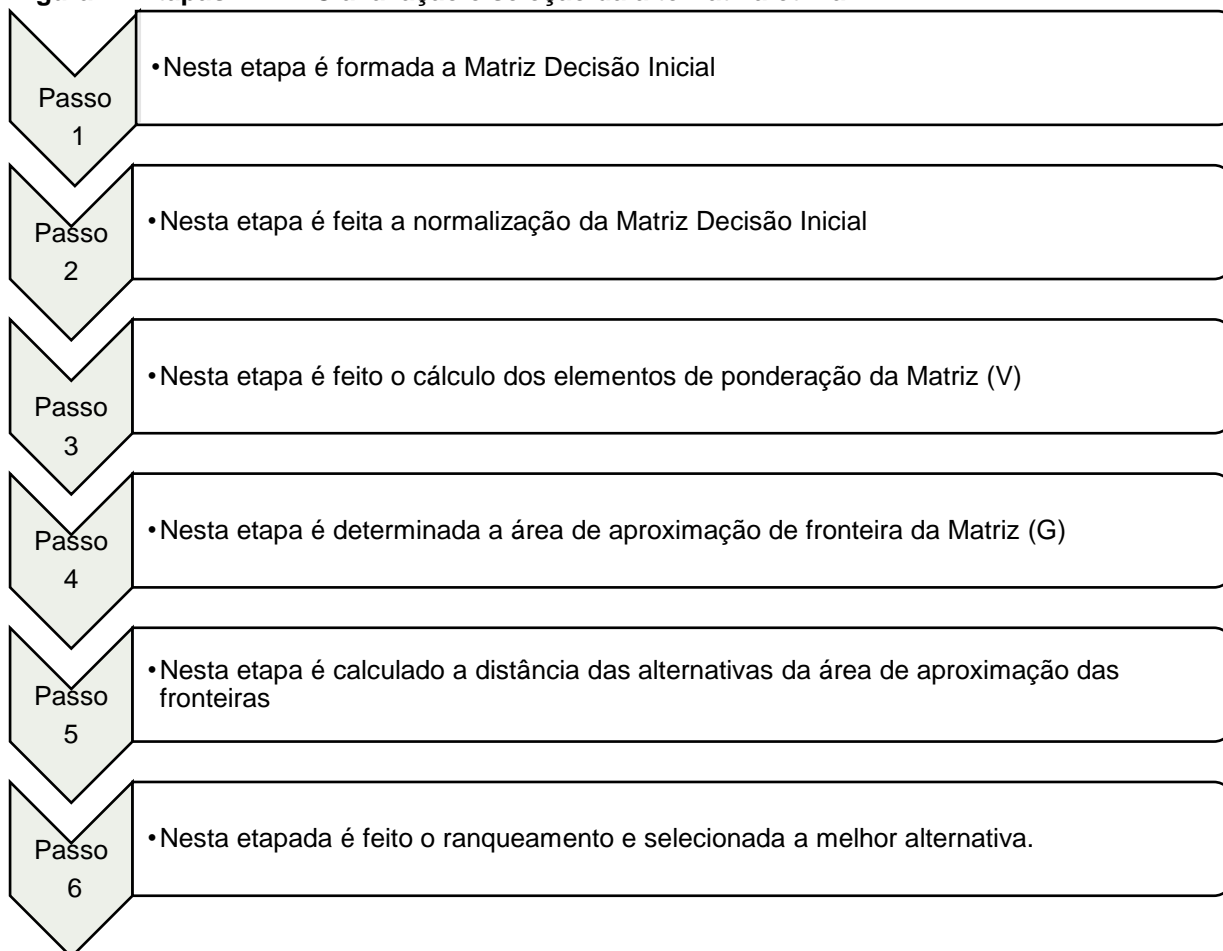
O método AHP é classificado como um método de Auxílio à Decisão por Múltiplos Critérios em inglês: *Multiple Criteria Decision Aid* (MDCA), para Salomon (2004) estes métodos aplicam-se em situações que necessitam de uma análise de dois ou mais critérios. O método AHP tem sido amplamente usado no processo de tomada de decisão que contenham múltiplos critérios em áreas como: educação, engenharia, governos, gestão, pessoal, social, entre outros, são alguns dos exemplos de áreas em que o método AHP é aplicado (PIECHNICKI, 2013).

2.8 MULTI-ATTRIBUTIVE BORDER APPROXIMATION AREA COMPARISON (MABAC)

O método MABAC foi desenvolvido no centro de pesquisa da *University of Defense* em Belgrade (Pamucar e Cirovic, 2015), onde os autores enfatizam sobre sua confiabilidade para tomada de decisão, uma vez que retiram algumas inconsistências atribuídas a outros métodos, tais como o Topsis (que possui inconsistências em relação à mudança de escala quanto aos critérios quantitativos atribuídos à avaliação dos critérios de custo).

Para a implementação do método MABAC são necessários executar 6 passos conforme ilustrado na Figura 4.

Figura 4 - Etapas MABAC avaliação e seleção da alternativa ótima



Fonte: Adaptado de Pamucar e Cirovic, pág 3018 (2015)

Para melhor entendimento dos passos descritos na Figura 4 tem-se o detalhamento do método MABAC, a qual tem como base a distância da função critério de cada alternativa da fronteira área de aproximação (PAMUCAR e CIROVIC, 2015).

Etapa 1: Obtenção da Matriz Decisão Inicial (X). O primeiro passo é avaliar m alternativas de acordo com n critérios. As alternativas são demonstradas na forma de vetor $A_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$, onde x_{ij} é o valor de i -enésimo alternativa de acordo com o critério j -enésimo ($i = 1, 2, \dots, n$).

$$X = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \left[\begin{array}{cccc} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \end{array} \right. \\ A_2 & \left[\begin{array}{cccc} x_{21} & x_{22} & & x_{2n} \end{array} \right. \\ \dots & \left[\begin{array}{cccc} \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right. \\ A_m & \left[\begin{array}{cccc} x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{array} \right. \end{matrix} \quad (4)$$

Onde m indica o número das alternativas e n indica o número total de critérios.

Etapa 2: Normalização dos elementos da Matriz Inicial (X)

$$N = \begin{matrix} & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ A_1 & \left[\begin{array}{cccc} n_{11} & n_{12} & \dots & n_{1n} \end{array} \right. \\ A_2 & \left[\begin{array}{cccc} n_{21} & n_{22} & & n_{2n} \end{array} \right. \\ \dots & \left[\begin{array}{cccc} \dots & \dots & \dots & \dots \end{array} \right. \\ A_m & \left[\begin{array}{cccc} n_{m1} & n_{m2} & \dots & n_{mn} \end{array} \right. \end{matrix} \quad (5)$$

Os elementos da Matriz Normalizada (N) são determinados usando a equação:

- Para os critérios do tipo benefício (o maior valor do critério é preferível), para realizar a normalização utiliza-se a equação (6)

$$n_{ij} = \frac{x_{ij} - x_i^-}{x_i^- - x_i^+} \quad (6)$$

- Para critério do tipo custo (o menor valor do critério é preferível), para realizar a normalização fez-se uso da equação (7)

$$n_{ij} = \frac{x_i^+ - x_{ij}}{x_i^+ - x_i^-} \quad (7)$$

Onde x_{ij} , x_i^+ e x_i^- são elementos da matriz de decisão inicial (X), para o qual x_i^+ e x_i^- são definidos como:

$x_i^+ = \max(x_1, x_2, \dots, x_m)$ é o valor máximo do critério observado de acordo com as alternativas.

$x_i^- = \min(x_1, x_2, \dots, x_m)$ é o valor mínimo do critério observado de acordo com as alternativas.

Etapa 3: Nesta etapa realiza-se o cálculo dos elementos da Matriz Ponderada (V). Os elementos da Matriz Ponderada (V) são calculados com base na equação (8).

$$v_{ij} = w_i \cdot (n_{ij} + 1) \quad (8)$$

Onde, n_{ij} são os elementos da Matriz Normalizada (N), w_i é o coeficiente de peso dos critérios. Usando a equação (8) obtemos a matriz ponderada.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w_1 \cdot (n_{11} + 1) & w_2 \cdot (n_{12} + 1) & \dots & w_n \cdot (n_{1n} + 1) \\ w_1 \cdot (n_{21} + 1) & w_2 \cdot (n_{22} + 1) & \dots & w_n \cdot (n_{2n} + 1) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1 \cdot (n_{m1} + 1) & w_2 \cdot (n_{m2} + 1) & \dots & w_n \cdot (n_{mn} + 1) \end{bmatrix}$$

Onde n é o número total de critérios, e m é o número total de alternativas.

Etapa 4: Nesta etapa faz-se a determinação da Matriz com área de aproximação de fronteira (G). A área de aproximação de fronteira para cada critério é determinada de acordo com a equação (9).

$$g_i = (\prod_{j=1}^m v_{ij})^{1/m} \quad (9)$$

Onde, v_{ij} são os elementos da matriz ponderada (V) e m é o número total de alternativas.

Depois de calcular o valor g_i para cada critério, forma-se uma matriz de área de aproximação de fronteira G com o formato $n \times 1$ (n é o número total de critérios segundo os quais a seleção é feita a partir das alternativas oferecidas).

$$G = \begin{bmatrix} C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix} \quad (10)$$

Etapa 5: Cálculo da distância da alternativa da área de aproximação da fronteira para os elementos da Matriz (Q).

$$Q = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & & q_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{m1} & q_{m2} & \dots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad (11)$$

A distância das alternativas de aproximação de fronteira de área (q_{ij}) é determinada como a diferença entre os elementos na matriz ponderada (V) e o valor da aproximação da fronteira de área (G).

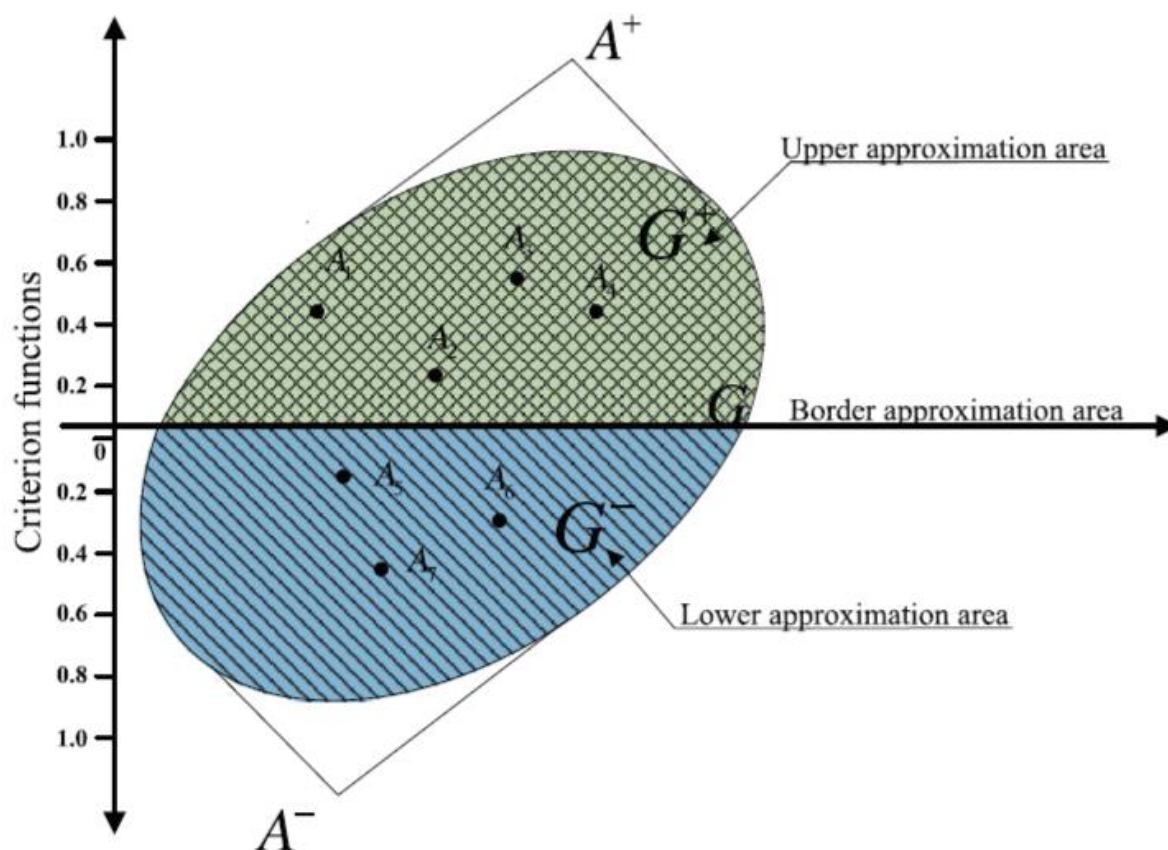
$$Q = V - G = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & & v_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} & v_{m2} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} g_1 & g_2 & \dots & g_n \\ g_1 & g_2 & & g_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_1 & g_2 & \dots & g_n \end{bmatrix} \quad (12)$$

$$Q = \begin{bmatrix} v_{11} - g_1 & v_{12} - g_2 & \dots & v_{1n} - g_n \\ v_{21} - g_1 & v_{22} - g_2 & \dots & v_{2n} - g_n \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ v_{m1} - g_1 & v_{m2} - g_2 & \dots & v_{mn} - g_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_{11} & q_{12} & \dots & q_{1n} \\ q_{21} & q_{22} & \dots & q_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{m1} & q_{m2} & \dots & q_{mn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Onde, g_i é a área de aproximação das fronteiras para o critério C_i , v_{ij} é a matriz ponderada dos elementos (V), n é o número de critérios e m é o número de alternativas.

Alternativa A_i pode pertencer à área de aproximação de fronteira (G), área de aproximação superior (G^+) ou menor aproximação área (G^-), isto é, $A_i \in \{G \vee G^+ \vee G^-\}$. A área de aproximação superior (G^+) é a área que contém a alternativa ideal (A^+) enquanto a área de aproximação mais inferior (G^-) é a área que contém a alternativa anti-deal (A^-) como representado na figura 5.

Figura 5 - Representação das áreas de aproximação superior(G^+), inferior (G^-) e fronteira (G)



Fonte: Pacumar e Cirovic, pág 3020 (2015)

Os elementos da alternativa A_i para a área de aproximação (G, G^+ ou G^-) é determinado com base na equação (14).

$$A_i \in \begin{cases} G^+ & \text{if } q_{ij} > 0 \\ G & \text{if } q_{ij} = 0 \\ G^- & \text{if } q_{ij} < 0 \end{cases} \quad (14)$$

Para que alternativa A_i seja selecionada como a melhor do conjunto é necessário que ela tenha tantos critérios quanto possíveis para pertencer à área aproximada superior (G^+). Se por exemplo, a alternativa A_i tem 5 critérios (de um total de 6 critérios) pertencentes a área aproximada superior (G^+) e um critério pertencente a área aproximada inferior (G^-), significa que de acordo com 5 critérios a alternativa é próxima ou igual à alternativa ideal, enquanto 1 critério é próximo ou igual à alternativa anti-ideal. Se o valor $q_{ij} > 0$, isto é, $q_{ij} \in G^+$, então a alternativa A_i é próxima ou igual à alternativa ideal. Se o valor $q_{ij} < 0$, ou seja, $q_{ij} \in G^-$ mostra que a alternativa A_i é próxima ou igual à alternativa anti-ideal.

Etapa 6: Ranqueamento das alternativas: O cálculo dos valores de uma função de critério para alternativas (15) é obtido como a soma da distância das alternativas de área de aproximação da fronteira (q_i). Calculando a soma dos elementos da matriz Q por linhas obtemos os valores finais da função critério da alternativa.

$$S_i = \sum_{j=1}^n q_{ij}, j = 1, 2, \dots, n, i = 1, 2, \dots, m \quad (15)$$

Onde n é o número de critérios e m é o número de alternativas.

2.9 ESTUDOS CORRELATOS

O estudo que foi publicado pela Urban System “Ranking Connected *Smart Cities*” (2018), tem como objetivo avaliar o potencial de desenvolvimento das cidades brasileiras considerando a inteligência, conexão e sustentabilidade através da análise de 11 setores (Mobilidade, Urbanismo, Meio Ambiente, Energia, Tecnologia e Inovação, Economia, Educação, Saúde, Segurança, Empreendedorismo e Governança) onde utilizou-se 70 indicadores dispostos nos 11 setores através de uma metodologia própria e exclusiva da empresa de consultoria, classificaram-se então as cidades por setor e por fim obteve-se um ranqueamento geral levando em conta os

resultados de todos os setores. Das cidades brasileiras ranqueadas o estado do Paraná contou com 11 cidades.

O estudo de Couto (2018), apresenta uma pesquisa documental para à obtenção de dados na construção dos indicadores seguido de uma análise comparativa entre os valores encontrados para o Rio de Janeiro e os divulgados para outras cidades da América Latina.

O estudo de Dias et al. (2017), explora os conceitos de *smart cities* e analisa a percepção da população de São José dos Campos – SP em relação aos serviços entregues, para coleta de dados utilizou-se questionário estruturado com amostragem probabilística aplicada do tipo aleatório simples para um nível de confiança de 95%.

No estudo de Bachendorf et al. (2018), é apresentada uma avaliação dos municípios paranaenses sob à ótica das *smart cities* e sustentáveis a partir de indicadores encontrados em bases secundárias. Os autores utilizaram uma análise fatorial exploratória com o objetivo de verificar qual é o melhor conjunto de indicadores para a avaliação das cidades.

O estudo de Halepoto et al. (2015), apresenta uma pesquisa com o objetivo de identificar os fatores de cada fase de transformação da cidade inteligente com base na análise SWOT usada como ferramenta de auxílio multicritério é proposto também uma estrutura integrativa para explicar as relações e os impactos desses fatores.

3 METODOLOGIA

Nesta seção, especificaremos os procedimentos utilizados na pesquisa como sua classificação, coleta de dados, bem como os métodos usados para mensuração dos dados.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

A essência da pesquisa é aplicada pois, busca ranquear a importância dos critérios e subcritérios de uma *smart city*.

Esta pesquisa tem uma abordagem combinada, ou seja, qualitativa no que diz respeito a busca do entendimento das respostas dadas nos questionários pelos respondentes e quantitativa na tradução dessas respostas em números através de métodos matemáticos.

Segundo Turrioni e Mello (2012), a pesquisa de levantamento ou *survey* utiliza-se de um método de coleta de dados de forma direta com as pessoas sobre ideias, sentimentos, saúde, planos, crenças, de fundo social, educacional e financeiro. Esse tipo de pesquisa pode ser realizado através de questionários auto-administrados, onde o indivíduo responde ao mesmo com ou sem auxílio do pesquisador.

A pesquisa também tem caráter de levantamento descritivo pois, segundo Turrioni e Mello (2012), ela é utilizada para a compreensão de certos fatos em relação a uma população não tem como finalidade o desenvolvimento de teorias porém, através fenômenos descritos ela pode oferecer propostas relevantes no que diz respeito a construção e refinamento da teoria.

3.2 POPULAÇÃO DE INTERESSE

O estudo será realizado nas 10 cidades paranaenses pelo fato de estarem ranqueadas pelo *Ranking Connected Smart Cities* realizado pela consultoria *Urban Systems* no ano de 2018, que são:

- Curitiba, capital do estado do Paraná - BR, segundo o censo do IBGE 2010 conta com uma população de 1.751.907 pessoas, densidade demográfica de 4027,04 hab/km² e um IDH de 0,823.
- Maringá, com uma população de 357.077 pessoas, com uma densidade demográfica de 733,14 hab/km² e um IDH de 0,808 (IBGE, 2010). Fica localizada à 425,5 Km da capital Curitiba.
- Foz do Iguaçu, com uma população de 256.088 pessoas, com densidade demográfica de 414,58 hab/Km² e um IDH de 0,751 (IBGE, 2010). Fica localizada à 635,7 Km da capital Curitiba.
- Londrina, conta com uma população de 506.701 pessoas, com uma densidade demográfica de 306,52 hab/km² e um IDH de 0,778 (IBGE, 2010). Localizada à 402,9 Km de Curitiba.
- Cascavel, com uma população de 286.205 pessoas, com uma densidade demográfica de 136,23 hab/km² e um IDH de 0,782 (IBGE,2010). Localizada à 498,4 Km de Curitiba.
- Umuarama, com uma população de 100.676 pessoas, uma densidade demográfica de 81,67 hab/Km² e um IDH de 0,761 (IBGE, 2010). Localizada à 555 Km de Curitiba.
- Toledo, com uma população 119.313 pessoas, densidade demográfica 99,68 hab/Km² e um IDH de 0,768 (IBGE, 2010). Localizada à 540,3 Km de Curitiba.
- São José dos Pinhais, com uma população de 264.210 pessoas, densidade demográfica de 279,16 hab./Km² e um IDH de 0,758 (IBGE, 2010). Faz parte da região metropolitana localizada à 15 Km da cidade de Curitiba.
- Pato Branco, com uma população de 72.370 pessoas, uma densidade demográfica de 134,25 e um IDH de 0,782 (IBGE, 2010). Localizada à 438,7 Km de Curitiba.
- Francisco Beltrão, com uma população de 78.943 pessoas, uma densidade demográfica de 107,39 hab/Km² e um IDH de 0,774. Localizada à 471 Km de Curitiba.

3.3 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS

A coleta de informações para essa pesquisa, foi realizada a partir da elaboração de um questionário contendo os critérios e subcritérios de acordo com os conceitos levantados no referencial teórico.

Foi elaborado um questionário para medir o nível de importância dos critérios e subcritérios divididos em nove seções com 15 avaliações paritárias para os critérios e 32 avaliações paritárias para os subcritérios. O questionário encontra-se no apêndice A.

A aplicação do questionário foi realizada a partir de meio eletrônico especificamente o *Google Docs* e enviado para cinco pesquisadores atuantes em algum tipo de iniciativa de *smart city* no Brasil como pode-se observar no Quadro 4 a seguir:

Quadro 4 - Nível de qualificação dos respondentes

RESPONDENTES	NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO
Respondente 1	Mestre em Políticas Públicas e Desenvolvimento pelo IPEA/ESAF (2016)
Respondente 2	Empreendedor e Idealizador do Fórum de internacionalização de Empresas.
Respondente 3	Publicitário e Mestre em Comunicação.
Respondente 4	Consultor e palestrante sobre <i>Smart cities</i> e participação da mulher na tecnologia.
Respondente 5	Doutor em Engenharia de Produção e pesquisador na área de <i>smart city</i>

Fonte: Autoria própria (2019)

A mensuração das respostas será realizada com o auxílio do método matemático multicritério AHP.

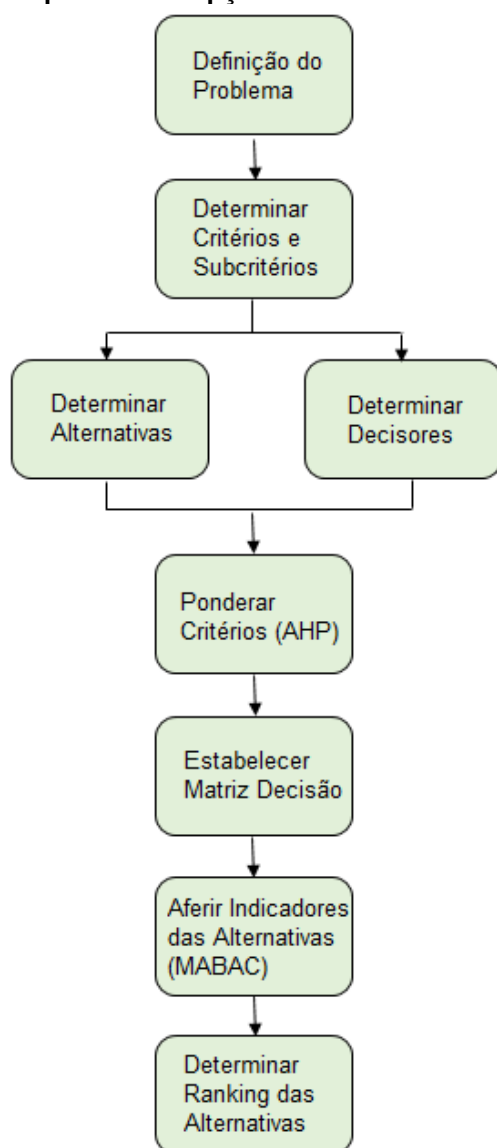
3.4 MODELO PROPOSTO

Durante a década de 1970 métodos multicritérios começaram a se destacar como uma proposta para a tomada de decisão embasados em programação matemática que solucionava apenas uma função objetivo (MOREIRA, 2007). Nesta mesma década nos Estados Unidos da América Thomas Saaty desenvolveu o método

conhecido como AHP (Shimizu; 2006, p.278), método esse que foi pioneiro na Escola Americana no que diz respeito a decisões que envolvem múltiplos critérios.

Para a concepção da análise do problema apresentado utilizou-se o método multicritério AHP que atribuiu a importância dos critérios e subcritérios e para o ranqueamento das alternativas aplicou-e o método MABAC. Na Figura 6, pode-se visualizar a representação gráfica das etapas de modelo proposto.

Figura 6 - Modelo para a concepção dos resultados do problema apresentado



Fonte: Autoria própria (2019)

3.5 DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIO E SUBCRITÉRIOS

Para a definição dos critérios (Economia Inteligente, Cidadão Inteligente, Governo Inteligente, Mobilidade Inteligente, Ambiente Inteligente e Vida Inteligente), utilizou-se o modelo *European Smart Cities 4.0* (2015), conforme apresentado no capítulo 2.4.

A partir dos critérios estabelecidos pelo modelo europeu relacionou-se aos temas dos indicadores da ABNT NBR ISO 37120:2017 e assim pode-se adaptar esses temas a subcritérios que representam a realidade das cidades analisadas.

Quadro 5 - Relação Critérios e Temas da ISO 37120:2014

CRITÉRIOS	TEMA DA ABNT NBR ISO 37120:2017	SUB-CRITÉRIOS
Economia Inteligente	Economia	Empreendedorismo
		Produtividade
		Espírito Inovador
		Mercado de Trabalho
Cidadão Inteligente	Educação	Nível de Qualificação
	Participação na Vida Pública	Participação na Vida Pública
		Diversidade
Governo Inteligente	Serviços Públicos e Sociais	Serviços Públicos Sociais
	Governança	Transparência do Governo
Mobilidade Inteligente	Inovação	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte
		Disponibilidade de Infraestrutura de TCI
		Acessibilidade
Ambiente Inteligente	Meio Ambiente	Proteção Ambiental
	Água e Energia	Atratividade das Condições Naturais
Vida Inteligente	Saúde	Condições de Saúde
	Segurança Pública	Segurança Pública
	Qualidade das Habitações	Qualidade das Habitações
	Pessoas	Coesão Social
		Instações Culturais
	Atratividade Turística	

Fonte: Adaptado da ABNT NBR ISO 37120:2014

O grupo do critério economia inteligente foca na produtividade, empreendedorismo, inovação e no mercado de trabalho. O grupo do critério cidadão inteligente tem relação ao nível de qualificação oferecido ao cidadão e a qualidade do

mesmo, bem como a participação do cidadão na vida pública do município. O grupo do critério governo inteligente está ligado a eficiência dos serviços públicos prestados, além da existência de canais de transparência das ações da prefeitura. O grupo do critério mobilidade inteligente relaciona-se ao tema inovação, que pode ser medido a partir de iniciativas inovadoras de transporte, segurança do transporte, uso de opções de veículos não poluentes e também pelo nível de acesso da população à internet. O grupo do critério ambiente inteligente relaciona aos temas meio ambiente, água e energia tais temas focam na proteção ambiental e gestão sustentável dos recursos naturais. O grupo do critério vida inteligente diz respeito a gestão da saúde, da segurança pública, condições das habitações, bem como o nível de qualidade de vida dos cidadãos.

3.6 DETERMINAÇÃO DAS ALTERNATIVAS

Para estabelecer as alternativas avaliadas neste modelo utilizou-se às dez primeiras cidades paranaenses ranqueadas pelo *Ranking Connected Smart Cities* 2018, estudo realizado pela consultoria *Urban Systems*.

A partir da definição das alternativas todas elas deverão ser avaliadas individualmente frente a todos os critérios e subcritérios e mensurado por seus respectivos indicadores. Este método considera todas as opiniões individuais e particulares de cada decisor para a realização dos cálculos e obtenção do *ranking* final das alternativas.

3.7 DETERMINAÇÃO DOS INDICADORES

Para a avaliação da diferença das condições entre as cidades avaliadas definiu-se quarenta indicadores. Foi utilizada a norma ABNT NBR ISO 37120:2017 “Desenvolvimento sustentável em comunidades – indicadores para serviços urbano e qualidade de vida”.

No quadro 6, são apresentados os indicadores utilizados e o modo de obtenção de cada índice.

Quadro 6 - Indicadores para os subcritérios

(continua)

INDICADORES	OBTENÇÃO	FONTE
Pib per capita	$\frac{\text{Produto Interno Bruto}}{\text{População Total}}$	IBGE (2010); Urban Systems (2018)
Número de Empresas por 100 mil habitante	$\frac{\text{Número de Empresas}}{100000^a \text{ População}}$	IBGE (2010); Couto (2018)
PIB por trabalhador empregado	$\frac{\text{Produto Interno Bruto}}{\text{Pessoal Ocupado}}$	IBGE (2010); Silva (2017)
Despesas Municipais com Ciência e Tecnologia per capita	$\frac{\text{Despesas com Ciência e Tecnologia}}{\text{População Total}}$	IPARDES (2016); IBGE (2010); Silva (2017)
Taxa de Desemprego	DATASUS	DATASUS; Couto (2018)
Porcentagem da População em Idade Escolar Matriculada	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IPARDES (2016); Couto (2018)
Número de Pessoas com Ensino Superior Completo por 100 mil Habitantes	$\frac{\text{Número de Pessoas com Ensino Superior Completo}}{100000^a \text{ População}}$	BGE (2010); Couto (2018)
Número de Instituições com Ensino Superior	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IPARDES (2016)
Porcentagem de Eleitores na última Eleição Municipal	Tribunal Regional Eleitoral	TRE (2016); Silva (2017)
Porcentagem de Vereadoras Mulheres	$\frac{\text{Número de Mulheres Eleitas}}{\text{Número de Cadeiras na Câmara}} \times 100$	TRE (2016); Silva (2017)
Despesas Municipais com Urbanismo per capita	$\frac{\text{Despesas com Urbanismo}}{\text{População Total}}$	IPARDES (2016); Urban Systems (2018)
Porcentagem de Crianças Matriculadas em Creches	$\frac{\text{Número de Vagas em creches}}{\text{Número de Matriculadas}} \times 100$	IBGE (2010); Silva (2017)
Escala Brasil Transparente	Controladoria Geral da União	CGU; Urban Systems (2018)
Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal	FIRJAN	FIRJAN; Urban Systems (2018)
Quilômetros de Ciclovia por 100 mil Habitantes	$\frac{\text{Quilômetros de Ciclovia}}{100000^a \text{ População}} \times 100$	Prefeitura; Urban Systems (2018)
Número de Automóveis per capita	$\frac{\text{Número Total de Automóveis}}{\text{População Total}}$	IBGE (2010); DATASUS; Urban System (2018)
Mortes no Transporte por 100 mil Habitantes	$\frac{\text{Total de Mortes no Transporte}}{100000^a \text{ População Total}}$	IBGE (2010); DATASUS; Couto (2018)
Número de Computadores por domicílio	$\frac{\text{Número de Domicílios com Computadores}}{\text{Número de Domicílios}}$	IPARDES (2016); Silva (2017)

(continua)

INDICADORES	OBTENÇÃO	FONTE
Número de Computadores com Acesso a Internet por Domicílio	$\frac{\text{Número de Domicílios com Acesso a Internet}}{\text{Número de Domicílios}}$	IPARDES (2016); Silva (2017)
Transporte Público por 100 mil Habitantes	$\frac{\text{Nº de Veículos de Transporte Público}}{100000^{\text{a}} \text{ População Total}}$	IPARDES (2016); Silva (2017)
Porcentagem de Cobertura de Serviço de Coleta de Resíduos Domésticos	$\frac{\text{Nº de Pessoas com coleta de resíduos}}{\text{População Total}} \times 100$	IBGE (2010); DATASUS; Urban System (2018)
Porcentagem de Recuperação de Materiais Reciclados em Relação ao Total Coletado	$\frac{\text{Total Resíduos Reciclado (ton)}}{\text{Total de Resíduos Produzido (ton)}} \times 100$	IBGE (2010); DATASUS; Urban System (2018)
Porcentagem da População com Acesso a Água Potável	$\frac{\text{Nº de Pessoas Água Potável}}{\text{População Total}} \times 100$	Progama Cidades Sustentáveis; Couto (2018)
Porcentagem da População com Acesso ao Tratamento de Esgoto	$\frac{\text{Nº de Pessoas com Tratamento de Esgoto}}{\text{População Total}} \times 100$	DATASUS; Couto (2018)
Consumo Total de Água per capita (l/dia)	$\frac{\text{Total Consumo de Água (l/dia)}}{\text{População Total}}$	IBGE (2010); DATASUS; Silva (2017)
Porcentagem de Perda de Água	$\frac{\text{Vol. Água Fornecida} - \text{Vol. Utilizado}}{\text{Vol. Total Água Fornecida}} \times 100$	IBGE (2010); DATASUS; Couto (2018)
Uso Total de Energia Elétrica Residencial per capita (kwh/ano)	$\frac{\text{Uso Total de Energia Elétrica (kWh)}}{\text{População Total}}$	IPARDES (2016); Couto (2018)
Porcentagem de Habitantes com Energia Elétrica Regular	$\frac{\text{Consumo Total de Energia Elétrica}}{\text{População Total}}$	IPARDES (2016); IBGE (2010); Couto (2018)
Média Anual de Energia Solar	$\frac{\sum \text{Médias Mensais de Incidência Solar}}{12}$	Atlas Solar do Paraná; Silva (2017)
Esperança Média de Vida ao Nascer	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IPARDES (2016); Silva (2017)
Número de Leitos Hospitalares por 100 mil Habitantes	$\frac{\text{Total de Leitos}}{100000^{\text{a}} \text{ População Total}}$	IPARDES (2016); Urban Systems (2018)
Índice de Mortalidade Infantil	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IBGE (2010); Couto (2018)
Despesas Municipais com Segurança Pública per capita	$\frac{\text{Despesas Municipais com Segurança Pública}}{\text{População Total}}$	IPARDES (2016); Urban Systems (2018)
Número de Homicídios por 100 mil habitantes	$\frac{\text{Número de Homicídios}}{100000^{\text{a}} \text{ População Total}}$	IBGE (2010); DATASUS; Urban Systems (2018)

(conclusão)

INDICADORES	OBTENÇÃO	FONTE
Porcentagem da População que vive em Aglomerados Subnominais	$\frac{N^{\circ} \text{ de Aglomerados Subnominais}}{\text{População Total}} \times 100$	IBGE (2010); Couto (2018)
Densidade Demográfica	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística	IBGE (2010); Silva (2017)
Taxa de Pobreza	$\frac{N^{\circ} \text{ de Pessoas que Vivem na Pobreza}}{\text{População Total}} \times 100$	MPPR; Silva (2017)
Instações Culturais	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IPARDES (2016); Silva (2017)
Número de Agências de Turismo	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IPARDES (2016)
Número de Guia de Turismo	Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social	IPARDES (2016)

Fonte: Adaptado da ABNT NBR ISO 37120:2017

Adotou-se o censo de 2010 para o levantamento dos dados dos municípios estudados, porém, não foi a única fonte utilizada para a construção dos indicadores também foi utilizado banco de dados das prefeituras, cadernos municipais (IPARDES), Tribunal Regional Eleitoral (TER), DATASUS, Atlas da violência, dentre outros. No caso de informações existentes somente para datas diferentes do ano de referência os indicadores foram compostos tendo como ano base o mais próximo a 2010.

3.8 DETERMINAÇÃO DOS PESOS DE CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS COM AHP

A ponderação dos critérios e subcritérios possibilita expressar o grau de importância de cada critério pré-estabelecido, isto é, permite demonstrar quais aspectos avaliados possuem maior importância para o decisor respondente.

Para a definição dos pesos dos critérios e subcritérios aplicou-se um questionário com escala de grau de importância (1 a 5), como mostrado no quadro 7.

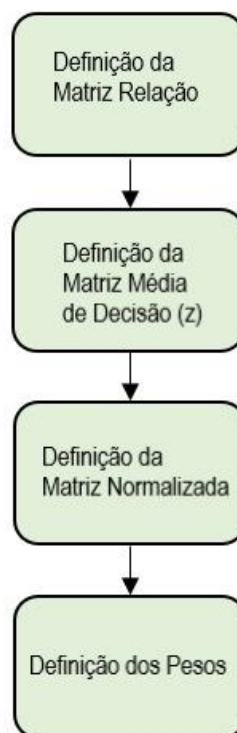
Quadro 7 - Escala de avaliação

Grau de importância	
1	Igualmente importante
2	Moderadamente Importante
3	Forte Importância
4	Muito Importante
5	Extremamente importante

Fonte: Autoria própria (2019)

A partir das respostas do questionário aplicou-se o método AHP. A figura 7 demonstra as etapas desse processo. Todos os procedimentos e cálculo foram evidenciados no capítulo 2.7.1.

Figura 7 - Etapas ponderação AHP



Fonte: Autoria própria (2019)

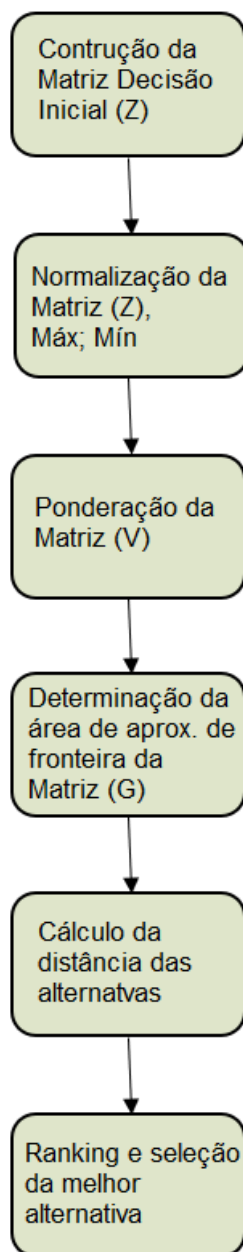
O método foi aplicado por meio do *software* Excel 2016 a partir de dados levantados e dispostos em planilhas eletrônicas.

Após determinados os pesos para cada critério pelo método AHP realizou o próximo passo que é o ranqueamento das alternativas, atendendo as condições necessárias para serem introduzidos no método MABAC.

3.9 RANQUEAMENTO DAS CIDADES *SMART CITIES*

Com os pesos definidos e com os indicadores de cada cidades levantados, seguiu-se os seis passos descritos no capítulo 2.8 e representado graficamente na figura 8.

Figura 8 - Representação gráfica do método MABAC para o modelo



Fonte: Autoria própria (2019)

O método foi aplicado por meio do *software* Excel 2016 a partir dos pesos determinados pelo método AHP e disposição dos indicadores na planilha eletrônica.

3.10 MATRIZ DECISÃO MABAC

Para este estudo as alternativas m são as cidades e os critérios foram os parâmetros n , conforme descrito anteriormente no capítulo 3.5. As alternativas são demonstradas na forma $A_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in})$, onde, x_{ij} é o valor dos indicadores i de acordo com os critérios j ($i = 1, 2, \dots, m$; $j = 1, 2, \dots, n$) assim obteve-se a seguinte matriz:

$$X = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \dots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix}$$

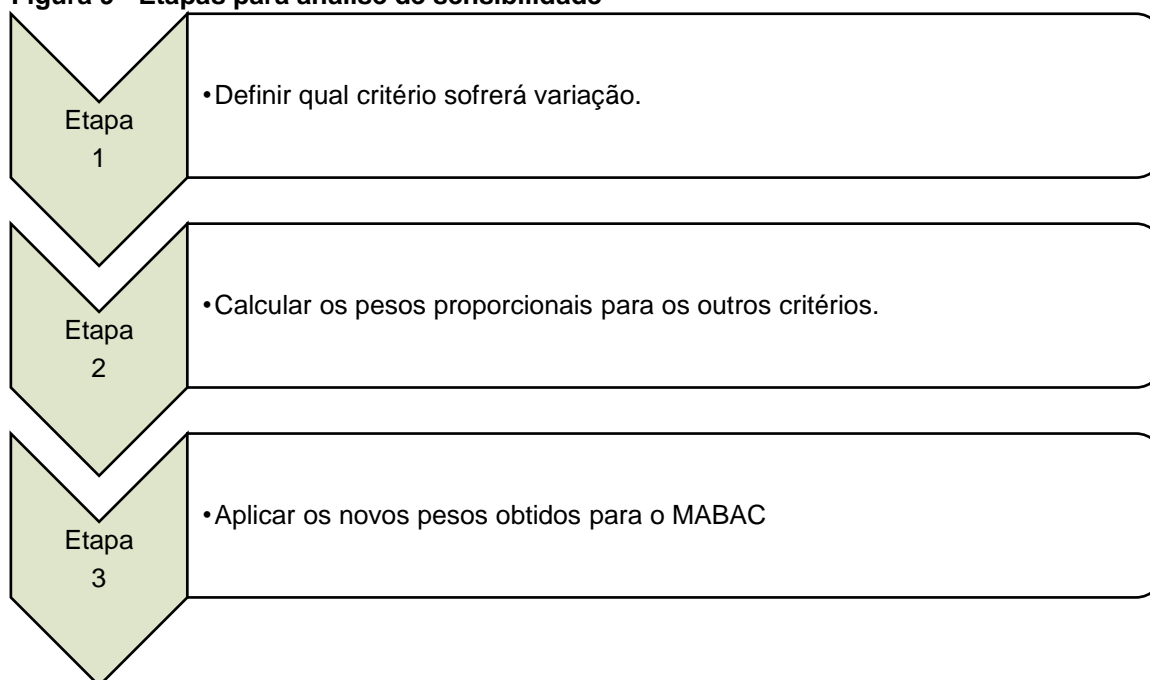
Foi implementado em planilha eletrônica a matriz de decisão, então aplicaram-se as etapas do método MABAC citado anteriormente no capítulo 2.8 e assim foi possível obter o ranqueamento das alternativas.

3.11 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

O principal objetivo da análise de sensibilidade é analisar a robustez dos resultados encontrados e verificar os efeitos dos pesos dos critérios e a estabilidade das alternativas no ranking, ou seja, segundo Store e Kangas (2001) a análise de sensibilidade possibilita uma avaliação da influência de diferentes critérios e pesos no padrão de distribuição.

Para tanto foram criados 6 cenários, onde o peso do subcritério mais relevante dentro de cada critério foi alterado para 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10%, os pesos dos demais subcritérios foram recalculados pela proporção dos pesos. Os pesos foram reinseridos no método MABAC para obtenção de novos *ranking*, conforme mostra a figura 9 das etapas.

Figura 9 - Etapas para análise de sensibilidade



Fonte: Autoria própria (2019)

Para melhor entendimento as etapas realizadas estão descritas a seguir.

Etapa 1: Nesta etapa é definido o critério (C_n) que sofrerá variação em seu peso, ou seja, receberá novos valores ($W_{n\alpha}$).

Etapa 2: Nesta etapa é calculado os pesos proporcionais ($W_{n\beta}$) para os demais critérios com exceção do critério n escolhido, através da equação 15.

$$W_{n\beta} = (1 - W_{n\alpha}) * \frac{\beta}{(1 - W_n)} \quad (15)$$

Onde, W_n é o peso inicial do critério n e W_β é o peso calculado para o critério escolhido.

Etapa 3: Nesta etapa os novos pesos foram aplicados no método MABAC originando novos *ranking*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo serão demonstrados os resultados encontrados em todas as etapas do processo de implementação do modelo.

4.1 CÁLCULO DOS PESOS DOS CRITÉRIOS: AHP

Em posse das respostas do questionário foi possível a obtenção da matriz média de decisão (U) para os critérios como representado no quadro 8.

Quadro 8 - Matriz média de decisão (U)

MATRIZ MÉDIA DE DECISÃO (U)		1	2	3	4	5	6
		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
Critérios <i>Smart Cities</i>							
1	Economia Inteligente	1	0,58	0,72	1,25	0,72	1,08
2	Cidadão Inteligente	1,97	1	1,72	1,32	1,25	1,72
3	Governo Inteligente	1,38	0,71	1	1,67	1,60	1,20
4	Mobilidade Inteligente	0,80	0,76	0,90	1	1,38	1,64
5	Ambiente Inteligente	1,38	0,80	0,76	0,72	1	1,58
6	Vida Inteligente	0,92	0,58	0,72	0,61	0,63	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Após o cálculo da matriz média de decisão (U) foi feita a normalização de acordo como explicado no capítulo 2.7.1 e demonstrado no quadro 9.

Quadro 9 - Matriz normalizada para os critérios

MATRIZ NORMALIZADA		1	2	3	4	5	6
		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
Critérios <i>Smart Cities</i>							
1	Economia Inteligente	0,1342	0,1313	0,1243	0,1898	0,1101	0,1317
2	Cidadão Inteligente	0,2641	0,2257	0,2949	0,2010	0,1893	0,2088
3	Governo Inteligente	0,1851	0,1595	0,1716	0,2539	0,2431	0,1458
4	Mobilidade Inteligente	0,1077	0,1710	0,1549	0,1523	0,2096	0,1997
5	Ambiente Inteligente	0,1851	0,1812	0,1300	0,1104	0,1519	0,1925
6	Vida Inteligente	0,1237	0,1313	0,1243	0,0927	0,0959	0,1215

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos foi calculado o vetor principal para os critérios a partir da média normalizada das respostas, como demonstrado no quadro 10.

Quadro 10 - Determinação dos pesos para os critérios

Critérios <i>Smart Cities</i>		Vetor Principal
1	Economia Inteligente	0,1369
2	Cidadão Inteligente	0,2306
3	Governo Inteligente	0,1932
4	Mobilidade Inteligente	0,1659
5	Ambiente Inteligente	0,1585
6	Vida Inteligente	0,1149

Fonte: Autoria própria (2019)

O critério cidadão inteligente foi considerado o mais importante segundo a média das respostas dos respondentes.

No quadro 11 está mostrado o resultado do teste de consistência obtido como explicado no capítulo 2.7.1.

Quadro 11 - Resultado teste de consistência

	Crítérios <i>Smart Cities</i>	Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Economia Inteligente	7,4523	6,2462	0,0492	0,0397
2	Cidadão Inteligente	4,4309			
3	Governo Inteligente	5,8281			
4	Mobilidade Inteligente	6,5650			
5	Ambiente Inteligente	6,5812			
6	Vida Inteligente	8,2319			

Fonte: **Autoria própria (2019)**

Os resultados dos pesos mostraram-se consistentes pois apresenta um RC menor que 0,10.

4.2. CÁLCULO DOS PESOS DOS SUBCRITÉRIOS

Em posse das resposta do questionário para os subcritérios foi possível obter seus respectivos pesos.

4.2.1 Cálculos dos Pesos para o Subcritério Economia Inteligente

O quadro 12 mostra a matriz média de decisão para o conjunto de subcritérios de economia inteligente.

Quadro 12 - Matriz média de decisão para os subcritérios de economia inteligente

MATRIZ MÉDIA		1	2	3	4
		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
Subcritérios					
1	Empreendedorismo	1	1,2457	0,4844	1,2457
2	Produtividade	0,8027	1	1,2457	1,1247
3	Espírito Inovador	2,0645	0,8027	1	0,8819
4	Mercado de Trabalho	0,8027	0,8891	1,1340	1

Fonte: Autoria própria (2019)

As medias foram obtidas a partir das respostas do questionário. Após à obtenção da matriz de decisão média foi realizada a normalização da mesma como demonstrado no quadro 13.

Quadro 13 - Matriz normalizada para os subcritérios de economia inteligente

MATRIZ NORMALIZADA		1	2	3	4
		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
Subcritérios					
1	Empreendedorismo	0,2141	0,3164	0,1254	0,2930
2	Produtividade	0,1719	0,2540	0,3224	0,2645
3	Espírito Inovador	0,4421	0,2039	0,2588	0,2074
4	Mercado de Trabalho	0,1719	0,2258	0,2935	0,2352

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos dos subcritérios de economia inteligente foi calculado o vetor principal pela média normalizada das respostas, como mostrado no quadro 14.

Quadro 14 - Determinação dos pesos para os subcritérios de economia inteligente

	Subcritérios	Vetor Principal
1	Empreendedorismo	0,2372
2	Produtividade	0,2532
3	Espírito Inovador	0,2780
4	Mercado de Trabalho	0,2316

Fonte: Autoria própria (2019)

O subcritério espírito inovador foi considerado o mais importante dentro do critério economia inteligente.

No quadro 15 está mostrado o resultado do teste de consistência obtido.

Quadro 15 - Resultado teste de consistência para economia inteligente

	Subcritérios	Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Empreendedorismo	4,6699	4,1637	0,0546	0,0606
2	Produtividade	3,9376			
3	Espírito Inovador	3,8641			
4	Mercado de Trabalho	4,2523			

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados dos pesos mostram-se consistentes pois apresentam um RC menor que 0,10 o que valida a definição dos pesos.

4.2.2 Cálculos dos Pesos para o Subcritério Cidadão Inteligente

O quadro 16 mostra a matriz média de decisão para os 3 subcritérios de cidadão inteligente.

Quadro 16 - Matriz média para os subcritérios de cidadão inteligente

MATRIZ MÉDIA		1	2	3
Subcritérios		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
1	Participação na Vida Pública	1	1,2457	1,3797
2	Nível de Qualificação	0,8027	1	1,2457
3	Diversidade	0,7248	0,8027	1

Fonte: Autoria própria (2019)

As médias foram obtidas a partir das respostas do questionário. Após à obtenção da matriz média de decisão foi realizada a normalização da mesma, como mostrado no quadro 17.

Quadro 17 - Matriz normalizada para os subcritérios de cidadão inteligente

MATRIZ NORMALIZADA		1	2	3
Subcritérios		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
1	Participação na Vida Pública	0,3956	0,4086	0,3806
2	Nível de Qualificação	0,3176	0,3280	0,3436
5	Diversidade	0,2868	0,2633	0,2758

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos dos subcritérios de cidadão inteligente foi calculado o vetor principal pela média normalizada das respostas como mostrado no quadro 18.

Quadro 18 - Determinação dos pesos para os subcritérios de cidadão inteligente

Subcritérios		Vetor Principal
1	Participação na Vida Pública	0,3950
2	Nível de Qualificação	0,3297
3	Diversidade	0,2753

Fonte: Autoria própria (2019)

O subcritério participação na vida pública foi considerado o mais importante dentro do critério cidadão inteligente.

O quadro 19 mostra o resultado do teste de consistência obtido.

Quadro 19 - Resultado teste de consistência para cidadão inteligente

Subcritérios		Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Participação na Vida Pública	2,5275	3,0016	0,0008	0,0014
2	Nível de Qualificação	3,0485			
3	Mentes Abertas	3,6255			

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados dos pesos mostram-se consistentes, pois apresentam um RC menor que 0,10 o que valida a definição dos pesos.

4.2.3 Cálculos dos Pesos para o Subcritério Governo Inteligente

O quadro 20 mostra a matriz média de decisão para os 2 subcritérios de governo inteligente.

Quadro 20 - - Matriz média para os subcritérios de governo inteligente

MATRIZ MÉDIA		Serv. Públicos Sociais	Transparência do Governo
Subcritérios			
1	Serv. Públicos Sociais	1	0,7248
2	Transparência do Governo	1,3797	1

Fonte: Autoria própria (2019)

As médias foram obtidas a partir das respostas do questionário. Após a obtenção da matriz de decisão média foi realizada a normalização da mesma, como mostrado no quadro 21.

Quadro 21 - Matriz normalizada para os subcritérios de governo inteligente

MATRIZ NORMALIZADA		1	2
Subcritérios		Serv. Públicos Sociais	Transparência do Governo
1	Serv. Públicos Sociais	0,4202	0,4202
2	Transparência do Governo	0,5798	0,5798

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos dos subcritérios de governo inteligente foi calculado o vetor principal pela média normalizada das respostas, como mostrado no quadro 22.

Quadro 22 - Determinação dos pesos para os subcritérios de governo inteligente

Subcritérios		Vetor Principal
1	Serv. Públicos Sociais	0,4202
2	Transparência do Governo	0,5798

Fonte: Autoria própria (2019)

O subcritério transparência do governo foi considerado pelos respondentes como o mais importante dentro do critério governo inteligente.

No quadro 23 está mostrado o resultado do teste de consistência obtido.

Quadro 23 - Resultado teste de consistência para governo inteligente

Subcritérios		Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Serv. Públicos Sociais	2,3797	2,0000	0,0000	0,0000
2	Transparência do Governo	1,7248			

Fonte: Aatoria própria (2019)

Os resultados dos pesos mostram-se consistentes pois apresentam um RC menor que 0,10 o que valida a definição dos pesos.

4.2.4 Cálculos dos Pesos para o Subcritério Mobilidade Inteligente

O quadro 24 mostra a matriz de decisão média para o conjunto de subcritérios de mobilidade inteligente.

Quadro 24 - Matriz média para os subcritérios de mobilidade inteligente

MATRIZ MÉDIA		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
Subcritério				
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transportes	1	1,8206	0,9564
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	0,5493	1	0,9029
3	Acessibilidade	1,0456	1,1076	1

Fonte: Aatoria própria (2019)

As médias foram obtidas a partir das respostas do questionário. Após a obtenção da matriz média de decisão foi realizada a normalização da mesma, como mostrado no quadro 25.

Quadro 25 - Matriz normalizada para os subcritérios de mobilidade inteligente

MATRIZ NORMALIZADA		1	2	3
		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transportes	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
Subcritérios				
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transportes	0,3854	0,4635	0,3345
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	0,2117	0,2546	0,3158
3	Acessibilidade	0,4030	0,2820	0,3497

Fonte: A autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos dos subcritérios de mobilidade inteligente foi calculado o vetor principal pela média normalizada das respostas, como mostrado no quadro 26.

Quadro 26 - Determinação dos pesos para os subcritérios de mobilidade inteligente

Subcritérios <i>Smart Cities</i>		Vetor Principal
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	0,3944
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	0,2607
3	Acessibilidade do Local	0,3449

Fonte: A autoria própria (2019)

O subcritério sustentabilidade, inovação e segurança no transporte foi considerado o mais importante dentro do critério de mobilidade inteligente.

O quadro 27 mostra o resultado do teste de consistência obtido.

Quadro 27 - Resultado teste de consistência para mobilidade inteligente

Subcritérios <i>Smart Cities</i>		Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transportes	2,5949	3,0336	0,0168	0,0290
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	3,9281			
3	Acessibilidade do Local	2,8592			

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados dos pesos mostram-se consistentes, pois apresentam um RC menor que 0,10 o que valida a definição dos pesos.

4.2.5 Cálculos dos Pesos para o Subcritério Ambiente Inteligente

O quadro 28 mostra a matriz de decisão média para o conjunto de subcritérios de ambiente inteligente.

Quadro 28 - Matriz média para os subcritérios de ambiente inteligente

MATRIZ MÉDIA		1	2	3
Subcritério		Proteção Ambiental	Atratividade das condições naturais	Gestão de Recursos Naturais
1	Proteção Ambiental	1	0,6084	0,9564
2	Atratividade das condições naturais	1,6438	1	0,9564
3	Gestão de Recursos Naturais	1,0456	1,0456	1

Fonte: Autoria própria (2019)

As medias foram obtidas a partir das respostas do questionário. Após a obtenção da matriz média de decisão foi realizada a normalização da mesma, como mostrado no quadro 29.

Quadro 29 - Matriz normalizada para os subcritérios de ambiente inteligente

MATRIZ NORMALIZADA		1	2	3
Subcritérios		Proteção Ambiental	Atratividade das condições naturais	Gestão de Recursos Naturais
1	Proteção Ambiental	0,2710	0,2292	0,3283
2	Atratividade das condições naturais	0,4455	0,3768	0,3283
3	Gestão de Recursos Naturais	0,2834	0,3940	0,3433

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos dos subcritérios de ambiente inteligente foi calculado o vetor principal pela média normalizada das respostas, como mostrado no quadro 30.

Quadro 30 - Determinação dos pesos para os subcritérios de ambiente inteligente

Subcritérios		Vetor Principal
1	Proteção Ambiental	0,2762
2	Atratividade das condições naturais	0,3836
3	Gestão de Recursos Naturais	0,3402

Fonte: Autoria própria (2019)

O subcritério atratividade das condições naturais foi considerado o mais importante dentro dos subcritérios de ambiente inteligente.

O quadro 31 mostra o resultado do teste de consistência obtido.

Quadro 31 - Resultado teste de consistência para ambiente inteligente

Subcritérios		Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Proteção Ambiental	3,6894	3,0280	0,0140	0,0241
2	Atratividade das condições naturais	2,6540			
3	Gestão de Recursos Naturais	2,9127			

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados dos pesos mostram-se consistentes, pois apresentam um RC menor que 0,10 o que valida a definição dos pesos.

4.2.6 Cálculos dos Pesos para o Subcritério Vida Inteligente

O quadro 32 mostra a matriz média de decisão para o conjunto de subcritérios de vida inteligente.

Quadro 32 - Matriz média para os subcritérios de vida inteligente

MATRIZ MÉDIA (Z)		1	2	3	4	5	6
		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
1	Coesão Social	1	1,3797	1,1487	0,5818	0,7248	1,7188
2	Segurança Pública	0,6687	1	1,0000	1,5157	0,5818	0,8706
3	Instalações Culturais	0,8706	1,2667	1	1,3195	0,6931	0,8326
4	Atratividade Turística	1,7188	0,6598	0,7579	1	0,7248	0,7248
5	Condições de Saúde	1,3797	1,7188	1,4427	1,3797	1	1,9037
6	Qualidade das Habitações	0,5818	1,1487	1,2011	1,3797	0,5253	1

Fonte: Autoria própria (2019)

As médias foram obtidas a partir das respostas do questionário. Após a obtenção da matriz de decisão média foi realizada a normalização da mesma, como mostrado no quadro 33.

Quadro 33 - Matriz normalizada para os subcritérios de vida inteligente

MATRIZ NORMALIZADA		1	2	3	4	5	6
		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
Subcritérios <i>Smart Cities</i>							
1	Coesão Social	0,1608	0,1923	0,1754	0,0811	0,1705	0,2438
2	Segurança Pública	0,1075	0,1394	0,1527	0,2112	0,1369	0,1235
3	Instalações Culturais	0,1400	0,1766	0,1527	0,1839	0,1631	0,1181
4	Atratividade Turística	0,2763	0,0920	0,1157	0,1393	0,1705	0,1028
5	Condições de Saúde	0,2218	0,2396	0,2202	0,1923	0,2353	0,2700
6	Qualidade das Habitações	0,0935	0,1601	0,1834	0,1923	0,1236	0,1418

Fonte: Autoria própria (2019)

Para a determinação dos pesos dos subcritérios de vida inteligente foi calculado o vetor principal pela média normalizada das respostas, como mostrado no quadro 34.

Quadro 34 - Determinação dos pesos para os subcritérios de vida inteligente

Subcritérios <i>Smart Cities</i>		Vetor Principal
1	Coesão Social	0,1706
2	Segurança Pública	0,1452
3	Instalações Culturais	0,1557
4	Atratividade Turística	0,1495
5	Condições de Saúde	0,2299
6	Qualidade das Habitações	0,1491

Fonte: Autoria própria (2019)

O subcritério condições de saúde foi considerado o mais importante dentro do critério vida inteligente.

O quadro 35 mostra o resultado do teste de consistência obtido.

Quadro 35 - Resultado teste de consistência para vida inteligente

Subcritérios <i>Smart Cities</i>		Soma da Matriz Média de Decisão (U)	λ Máximo	IC	RC
1	Coesão Social	6,2196	6,2237	0,0447	0,0361
2	Segurança Pública	7,1736			
3	Instalações Culturais	6,5504			
4	Atratividade Turística	7,1765			
5	Condições de Saúde	4,2498			
6	Qualidade das Habitações	7,0503			

Fonte: Autoria própria (2019)

Os resultados dos pesos mostram-se consistentes, pois apresentam um RC menor que 0,10 o que valida a definição dos pesos.

4.3 RANKING DAS CIDADES: MABAC

Após a definir-se os pesos de cada subcritério pelo método AHP foi necessário a normalização dos mesmos para a aplicação do método MABAC, como mostrado no quadro 36.

Quadro 36 - Normalização dos pesos AHP

(continua)

Critérios	Subcritérios	Pesos	Pesos Normalizados
Economia Inteligente	Empreendedorismo	23,72%	3,95%
	Produtividade	25,32%	4,22%
	Espírito Inovador	27,80%	4,63%
	Mercado de Trabalho	23,16%	3,86%
Cidadão Inteligente	Participação na Vida Pública	32,97%	5,50%
	Nível de Qualificação	39,50%	6,58%
	Diversidade	27,53%	4,59%
Governo Inteligente	Serv. Públicos Sociais	42,02%	7,00%
	Transparência do Governo	57,98%	9,66%
Mobilidade Inteligente	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	39,44%	6,57%
	Disponibilidade de Infraestrutura de TIC	26,07%	4,35%
	Acessibilidade	34,49%	5,75%

			(conclusão)
Ambiente Inteligente	Proteção Ambiental	27,62%	4,60%
	Gestão dos Recursos Naturais	34,02%	5,67%
	Atratividade das Condições Naturais	38,36%	6,39%
Vida Inteligente	Coesão Social	22,99%	3,83%
	Segurança Pública	14,52%	2,42%
	Instalações Culturais	14,91%	2,49%
	Atratividade Turística	17,06%	2,85%
	Condições de Saúde	15,57%	2,60%
	Qualidade nas Habitações	14,95%	2,49%
SOMA			100,00%

Fonte: Autoria própria (2019)

Os pesos normalizados foram dispostos em planilha eletrônica juntamente com os valores dos indicadores para cada subcritério analisado, também foi feita a classificação de cada indicador como B para benefício e C para custo, como mostrado no quadro 37.

Quadro 37 - Matriz inicial para o método MABAC

DIMENSÕES	Economia				Cidadão			Governos		Mobilidade			Ambiente				Vida																							
	PESOS	23,72%	25,32%	27,80%	23,16%	32,97%	39,50%	27,53%	42,02%	57,98%	39,44%	26,07%	34,49%	27,62%	34,02%		38,36%	22,99%	14,52%	14,91%	#####	15,57%	14,95%																	
		3,95%	4,22%	4,63%	3,86%	5,50%	6,58%	4,59%	7,00%	9,66%	6,57%	4,35%	5,75%	4,60%	5,67%		6,39%	3,83%	2,42%	2,49%	2,84%	2,60%	2,49%																	
CRITÉRIO	Empreendedorismo	Produtividade	Espirito Inovador	Mercado de Trabalho	Nível de Qualificação	Participação na vida	Diversidade	Serviços Públicos e Sociais	Transparência do Governo	Sustentabilidade, Inovação e Segurança	Disponibilidade de	Acessibilidade	Proteção Ambiental	Gestão de Recursos Naturais				Atratividade das Condições	Condições de Saúde	Segurança Pública	Qualidade das habitações	Coesão Social	Instalações Culturais	Atratividade Turística																
DESCRIÇÃO	Produto Interno Bruto per capita	Número de Empresas por 100 mil habitantes	Produto Interno Bruto por trabalhador empregado	Despesa Municipal com Ciência e Tecnologia per Capita	Percentual da Taxa de Desemprego	Número de instituições de ensino superior	Número de Pessoas com Ensino Superior completo por 100 mil habitantes	Porcentagem da população com idade escolar matriculada	Porcentagem de participação dos eleitores nas últimas eleições	Percentual de vereadores mulheres	Despesa municipal com urbanismo per capita (R\$)	Taxa de crianças matriculadas em creches (%)	Escala Brasil transparente (indicador utilizado para medir a transparência pública)	Índice FIRJAN de desenvolvimento municipal	Quiômetros de ciclovias por 100 mil habitantes	Número de automóveis per capita	Mortes no Transporte por 100 mil habitantes	Número de Computadores por domicílio	Número de Computadores com Acesso a Internet por domicílio	Transporte Público por 100 mil habitantes	Taxa de cobertura do serviço de coleta de resíduos domésticos (%)	Taxa de recuperação de materiais reciclados em relação ao total coletado (%)	Porcentagem da população da cidade com serviço de abastecimento de água potável (%)	Porcentagem da população com acesso a tratamento de esgoto (%)	Consumo total de água per capita (l/dia)	Porcentagem de perda de água (água não contabilizada) (%)	Uso total de Energia Elétrica domiciliar per capita (Kwh/ano)	Porcentagem de habitantes da cidade com fornecimento regular de energia elétrica	Média Anual de Irradiação Solar (kwh)	Índice de mortalidade infantil	Esperança média de vida	Número de leitos hospitalares por 100 mil habitantes	Despesa municipal com segurança pública per capita (R\$)	Número de homicídios por 100 mil habitantes	Porcentagem da população que vive em aglomerados subnormais (%)	Densidade demográfica	Taxa de Pobreza	Número de Instalações Culturais nas cidades	Número de Agências de Turismo	Número de Guias de Turismo
Custo (C) ou Benefício (B) ?	B	B	B	B	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	C	C	C	B	B	C	B	C	C	C	C	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B		
CURITIBA	47,83	5957,71	83,37	0,00	4,60	59,00	17532,82	89,02	79,88	21,05	654,88	28,75	10,00	0,8514	11,87	1,33	17,31	0,68	0,59	338,87	100,00	4,87	99,82	99,32	163,90	39,29	768,31	99,86	4,29	11,90	76,30	316,67	53,11	36,62	9,30	4027	8,6	22	565	350
MARINGÁ	45,15	7071,43	86,43	0,47	4,33	12,00	13729,13	90,57	80,39	0,00	230,36	30,59	9,09	0,8646	10,08	1,36	28,52	0,65	0,55	248,18	98,20	1,52	99,22	99,27	165,00	22,53	848,84	97,09	4,72	11,10	76,10	409,52	33,09	22,29	0,00	733,14	17,66	7	89	97
FOZ DO IGUAÇU	52,28	3684,38	187,69	0,00	7,05	10,00	8247,66	84,67	91,01	20,00	128,14	12,48	4,02	0,7899	0,98	1,81	28,46	0,50	0,42	457,81	100,00	14,20	99,19	99,25	160,60	37,01	956,97	98,93	4,62	10,80	76,46	155,86	3,61	47,06	2,50	414,58	20,4	3	168	905
LONDRINA	36,45	5341,62	89,69	0,49	4,96	11,00	12737,28	89,50	85,47	5,26	195,83	16,05	7,22	0,8483	7,50	1,57	30,52	0,58	0,50	368,64	97,40	5,72	98,96	99,38	175,50	35,79	780,74	98,56	4,67	11,70	75,19	380,08	33,76	21,21	0,00	306,52	25,81	17	110	53
CASCADEL	37,68	5280,77	92,50	5,18	4,68	9,00	9938,81	90,55	89,54	0,00	189,18	15,91	8,19	0,8442	0,00	1,62	38,34	0,53	0,42	357,69	100,00	3,42	98,20	98,64	130,90	35,06	691,40	97,69	4,49	11,70	75,74	360,14	5,37	36,65	0,00	136,23	28,3	4	36	4
UMUARAMA	31,35	5016,83	90,52	0,00	5,62	3,00	9135,64	88,08	76,80	10,00	323,81	26,40	7,21	0,8124	2,97	1,58	61,10	0,48	0,39	262,38	92,83	1,57	98,96	99,24	150,60	21,56	796,93	99,80	4,43	12,50	75,16	678,22	55,12	12,83	0,28	81,67	15,12	5	7	0
TOLEDO	45,35	5277,31	98,08	0,00	4,40	3,00	9113,45	88,41	90,37	21,05	239,60	25,80	9,30	0,8786	38,11	1,57	1,00	0,50	0,04	205,04	95,89	1,91	99,22	99,61	131,00	26,52	701,99	99,60	4,58	12,10	76,30	269,75	38,50	18,68	0,00	99,68	14,26	3	12	3
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	76,24	3838,64	197,30	0,00	4,54	2,00	6569,70	86,35	90,45	14,29	56,94	17,35	0,00	0,8074	36,36	1,78	18,07	0,52	0,39	329,92	100,00	1,91	98,85	90,60	141,00	40,25	628,50	97,84	2,94	10,60	76,53	75,00	52,99	41,00	0,00	279,16	23,12	3	20	14
PATO BRANCO	46,04	5963,89	104,67	27,08	3,01	3,00	10820,83	90,27	82,53	9,09	253,25	38,06	9,58	0,8737	4,03	1,60	47,91	0,58	0,47	475,00	95,17	4,63	95,04	99,34	141,40	14,35	830,41	98,93	4,50	11,80	75,72	391,67	3,26	7,77	0,00	134,25	14,63	2	9	0
FRANCISCO BELTRÃO	35,98	5717,72	95,03	2,20	3,22	3,00	8049,37	88,67	83,35	23,08	276,52	20,97	7,22	0,8486	4,05	1,71	48,56	0,47	0,36	310,13	100,00	12,99	97,89	98,78	131,20	10,67	748,79	95,15	4,53	11,70	75,65	365,82	0,00	27,24	0,00	107,39	19,4	2	7	0

Fonte: Autoria própria (2019)

A normalização pela função máximo e mínimo na planilha eletrônica, permitiu a identificação do valor preferível para cada subcritério de acordo com a classificação (B ou C), como explicado no capítulo 2.8.

O quadro 39 mostra a ponderação da matriz normalizada.

Quadro 39 – Matriz (V) ponderada

NORMALIZAÇÃO V_{ij} - MABAC																																									
CURITIBA	0,05	0,07	0,04	0,05	0,06	0,11	0,11	0,10	0,08	0,09	0,14	0,11	0,19	0,16	0,09	0,13	0,11	0,09	0,09	0,09	0,09	0,06	0,11	0,11	0,07	0,06	0,09	0,11	0,11	0,05	0,07	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02	0,06	0,05	0,05	0,03	
MARINGÁ	0,05	0,08	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09	0,11	0,08	0,05	0,09	0,12	0,18	0,18	0,08	0,13	0,10	0,08	0,08	0,07	0,08	0,05	0,11	0,11	0,07	0,09	0,08	0,08	0,13	0,07	0,06	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	
FOZ DO IGUAÇU	0,06	0,04	0,08	0,05	0,04	0,06	0,06	0,06	0,13	0,09	0,08	0,07	0,14	0,10	0,07	0,07	0,10	0,05	0,07	0,11	0,09	0,09	0,11	0,11	0,08	0,06	0,06	0,10	0,12	0,07	0,07	0,04	0,03	0,02	0,04	0,05	0,04	0,03	0,03	0,05	
LONDRINA	0,04	0,06	0,04	0,05	0,06	0,06	0,09	0,10	0,11	0,06	0,09	0,08	0,17	0,16	0,08	0,10	0,10	0,07	0,08	0,09	0,08	0,06	0,10	0,11	0,06	0,07	0,11	0,10	0,13	0,05	0,04	0,06	0,04	0,04	0,05	0,05	0,03	0,05	0,03	0,03	
CASCADEL	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06	0,07	0,11	0,12	0,05	0,09	0,08	0,18	0,16	0,07	0,09	0,09	0,06	0,07	0,09	0,09	0,05	0,09	0,11	0,11	0,07	0,13	0,09	0,12	0,05	0,05	0,06	0,03	0,03	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	
UMJARAMA	0,04	0,06	0,04	0,05	0,05	0,06	0,07	0,09	0,07	0,07	0,10	0,11	0,17	0,12	0,07	0,10	0,07	0,05	0,07	0,07	0,05	0,05	0,10	0,11	0,09	0,09	0,10	0,11	0,12	0,04	0,04	0,08	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,02	0,02
TOLEDO	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,09	0,13	0,09	0,09	0,11	0,19	0,19	0,13	0,10	0,13	0,05	0,04	0,06	0,07	0,05	0,11	0,11	0,11	0,08	0,13	0,11	0,12	0,05	0,07	0,05	0,04	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	0,08	0,04	0,08	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,13	0,07	0,07	0,08	0,10	0,12	0,13	0,07	0,11	0,05	0,07	0,08	0,09	0,05	0,10	0,06	0,10	0,06	0,15	0,09	0,06	0,08	0,08	0,04	0,05	0,03	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	
PATO BRANCO	0,05	0,07	0,05	0,09	0,08	0,06	0,08	0,11	0,09	0,06	0,09	0,14	0,19	0,19	0,07	0,09	0,08	0,07	0,08	0,11	0,06	0,06	0,11	0,10	0,11	0,09	0,10	0,12	0,05	0,05	0,06	0,03	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,02	
FRANCISCO BELTRÃO	0,04	0,07	0,05	0,05	0,08	0,06	0,06	0,09	0,10	0,09	0,10	0,09	0,17	0,16	0,07	0,08	0,08	0,04	0,07	0,08	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,11	0,15	0,06	0,12	0,05	0,05	0,06	0,02	0,04	0,05	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	

Fonte: Autoria própria (2019)

Cada indicador normalizado pela função máximo e mínimo foi multiplicado pelo peso do seu respectivo subcritério obtendo assim a matriz ponderada.

A determinação da matriz de área de aproximação de fronteira foi calculada por meio da média geométrica, onde a seleção do valor do indicador é feita a partir das alternativas oferecidas como explicado no capítulo 2.8 e mostrado no quadro 40.

Quadro 40 – Matriz (G) de área de aproximação de fronteira

Indicadores	Normalização Gij
Pib per capita	0,051
Número de Empresas por 100 mil habitante	0,061
PIB por trabalhador empregado	0,051
Despesas Municipais com Ciencia e Tecnologia per capita	0,051
Taxa de Desemprego	0,061
Porcentagem da População em Idade Escolar Matriculada	0,063
Número de Pessoas com Ensino Superior Completo por 100 mil Hab.	0,074
Número de Instituições com Ensino Superior	0,090
Porcentagem de Eleitores na última Eleição Municipal	0,101
Porcentagem de Vereadoras Mulheres	0,068
Despesas Municipais com Urbanismo per capita	0,092
Porcentagem de Crianças Matriculadas em Creches	0,097
Escala Brasil Transparente	0,163
Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal	0,150
Quilômetros de Ciclovia por 100 mil Habitantes	0,083
Número de Automóveis per capita	0,093
Mortes no Transporte por 100 mil Habitantes	0,096
Número de Computadores por domicílio	0,058
Número de Computadores com Acesso a Internet por Domicílio	0,072
Transporte Público por 100 mil Habitantes	0,083
Porcentagem de Cobertura de Serviço de Coleta de Resíduos Domésticos	0,077
Porcentagem de Recuperação de Materiais Reciclados em Relação ao Total Coletado	0,058
Porcentagem da População com Acesso a Água Potável	0,097
Porcentagem da População com Acesso ao Tratamento de Esgoto	0,104
Consumo Total de Água per capita (l/dia)	0,088
Porcentagem de Perda de Água	0,077
Uso Total de Energia Elétrica Residencial per capita (kwh/ano)	0,104
Porcentagem de Habitantes com Energia Elétrica Regular	0,093
Média Anual de Energia Solar	0,114
Esperança Média de Vida ao Nascer	0,056
Número de Leitos Hospitalares por 100 mil Habitantes	0,058
Índice de Mortalidade Infantil	0,054
Despesas Municipais com Segurança Pública per capita	0,035
Número de Homicídios por 100 mil habitantes	0,036
Porcentagem da População que vive em Aglomerados Subnominais	0,046
Densidade Demográfica	0,046
Taxa de Pobreza	0,041
Instações Culturais	0,031
Número de Agências de Turismo	0,028
Número de Guia de Turismo	0,028

Fonte: Aatoria própria (2019)

Para a determinação da matriz (Q) calculou-se a distância do valor de cada alternativa em relação ao valor de área de aproximação de fronteira de cada indicador, como explicado no capítulo 2.8 e mostrado no quadro 41.

Quadro 41 - Matriz (Q) de distâncias

NORMALIZAÇÃO Qij- MABAC																																										
CURITIBA	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,05	0,04	0,01	-0,02	0,02	0,05	0,02	0,03	0,01	0,00	0,04	0,02	0,03	0,02	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01	-0,02	-0,02	-0,01	0,02	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,02	-0,02	0,02	0,02	0,02	0,01		
MARINGÁ	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	-0,02	-0,02	0,00	0,02	0,02	0,03	0,00	0,03	0,01	0,02	0,01	-0,02	0,00	-0,01	0,01	0,01	-0,02	0,01	-0,03	-0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FOZ DO IGUAÇU	0,01	-0,02	0,03	0,00	-0,02	0,00	-0,01	-0,03	0,03	0,02	-0,01	-0,03	-0,03	-0,05	-0,02	-0,03	0,01	-0,01	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	-0,01	-0,01	-0,05	0,01	0,01	0,02	0,02	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	
LONDRINA	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,02	0,00	0,01	0,00	0,01	0,00	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	-0,03	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	
CASCATEL	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,02	-0,02	-0,01	-0,02	0,01	0,01	-0,02	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,03	-0,01	0,03	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
UMUARAMA	-0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	-0,01	-0,01	0,00	-0,04	0,00	0,01	0,01	0,00	-0,03	-0,01	0,00	-0,03	-0,01	0,00	-0,01	-0,03	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,02	-0,00	0,02	0,00	-0,02	-0,02	0,02	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
TOLEDO	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	-0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,01	0,02	0,04	0,05	0,01	0,04	-0,01	-0,03	-0,03	-0,01	-0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	-0,02	0,02	0,01	-0,01	0,01	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00
SÃO JOSÉ DOS PINHAIS	0,03	-0,02	0,03	0,00	0,00	-0,01	-0,02	-0,02	0,03	0,01	-0,02	-0,01	-0,07	-0,03	0,05	-0,02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,01	-0,05	0,01	-0,02	0,04	0,00	-0,05	0,02	0,02	-0,02	0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00
PATO BRANCO	0,00	0,01	0,00	0,04	0,02	-0,01	0,00	0,02	-0,01	0,00	0,00	0,04	0,03	0,04	-0,01	0,00	-0,02	0,01	0,01	0,03	-0,02	0,00	-0,04	0,01	0,01	0,03	-0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	0,00	
FRANCISCO BELTRÃO	-0,01	0,01	0,00	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,01	-0,01	-0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,01	0,03	-0,01	0,00	0,03	0,04	0,05	-0,04	0,01	0,00	-0,01	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00

Fonte: Autoria própria (2019)

Como explicado no capítulo 2.8 as alternativas selecionadas como o melhor conjunto pertencem a área localizada na parte superior da fronteira, isto é, a alternativa está próxima a ideal, enquanto que as alternativas localizadas na parte inferior da fronteira estão próximas as anti-ideais, como mostrado na figura 5.

Com o cálculo da soma das distâncias de cada alternativa, foi possível identificar em qual área cada alternativa está localizada. Como mostrado no quadro 42.

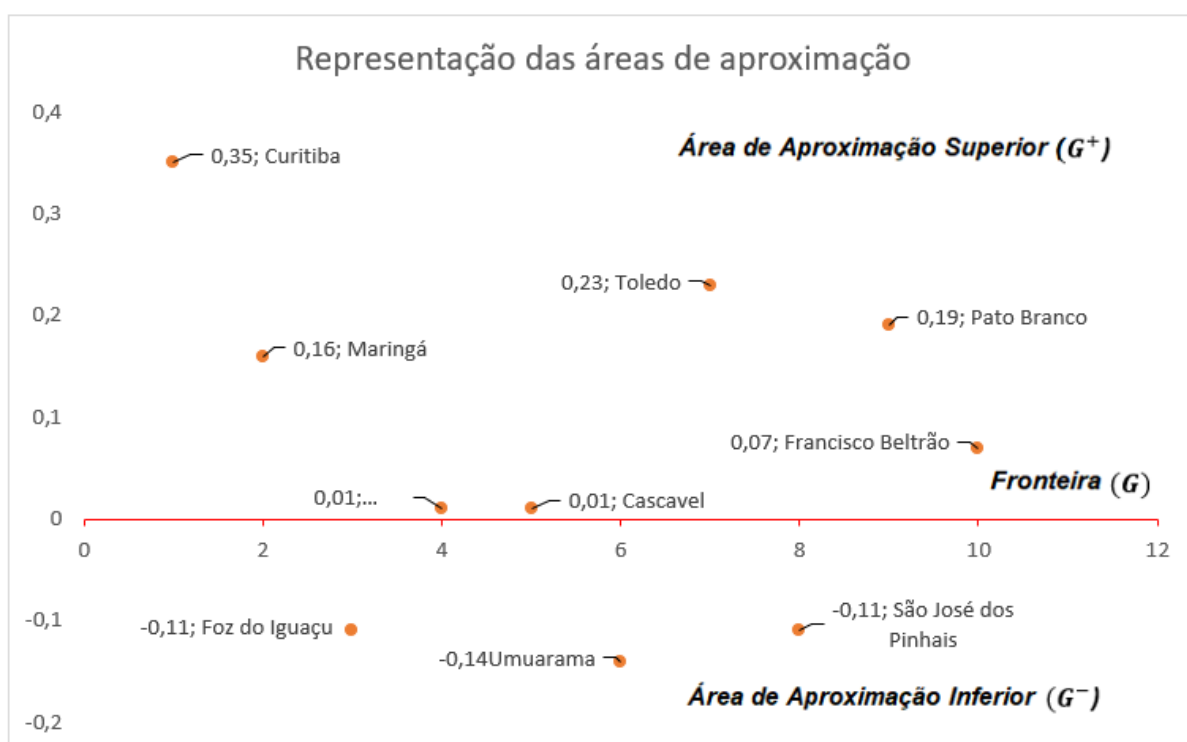
Quadro 42 - Somatória das distância de área das alternativas

Alternativas	Somatório distância de área
Curitiba	0,35
Maringá	0,16
Foz do Iguaçu	-0,11
Londrina	0,01
Cascavel	0,01
Umuarama	-0,14
Toledo	0,23
São José dos Pinhais	-0,11
Pato Branco	0,19
Francisco Beltrão	0,07

Fonte: Autoria própria (2019)

Para melhor visualização obteve-se o gráfico 1 a partir dos valores das somatórias das distâncias de área de cada alternativa.

Gráfico 1 - Áreas de aproximação das alternativas



Fonte: Autoria própria (2019)

As alternativas (cidades) que configuram como alternativas ideais são: Curitiba, Maringá, Toledo, Pato Branco e Francisco Beltrão. As alternativas Londrina

e Cascavel estão localizadas próximas a fronteira da área de aproximação, por fim as alternativas Foz do Iguaçu, Umuarama e São José dos Pinhais configuram-se como alternativas anti-ideais, como explicado no capítulo 2.8, figura 5.

Para determinar o ranqueamento das alternativas pela função ordem de forma crescente, como mostrado no quadro 43.

Quadro 43 - Ranking das alternativas

Alternativas	Ranking
Curitiba	1
Maringá	4
Foz do Iguaçu	9
Londrina	6
Cascavel	7
Umuarama	10
Toledo	2
São José dos Pinhais	8
Pato Branco	3
Francisco Beltrão	5

Fonte: Autoria própria (2019)

Conforme os resultados apresentados pela aplicação dos métodos escolhidos foi possível comparar os resultados do modelo proposto com os resultados do estudo realizado pela consultoria *Urban Systems “Ranking Connected Smart Cities”* 2018, como pode ser visualizado no quadro 44.

Quadro 44 - Comparação ranking

Alternativas	Modelo Proposto	Ranking Urban Systems
Curitiba	1	1
Toledo	2	7
Pato Branco	3	9
Maringá	4	2
Francisco Beltrão	5	10
Londrina	6	4
Cascavel	7	5
São José dos Pinhais	8	8
Foz do Iguaçu	9	3
Umuarama	10	6

Fonte: Autoria própria (2019)

Como mencionado anteriormente o estudo publicado pela consultoria *Urban Systems* levou em consideração 70 indicadores divididos em 11 setores de gestão pública para 100 cidades brasileiras, onde 11 cidades do estado do Paraná entraram no *ranking* geral.

O modelo proposto utilizou as 10 primeiras cidades paranaense que constavam no *ranking* geral da *Urban Systems* e para a sua avaliação foram utilizados 40 indicadores divididos em 6 critérios de *smart city* conforme o modelo *European 4.0* e esses subdivididos em 21 subcritérios.

Curitiba e São José dos Pinhais mantiveram as suas colocações em ambos os estudos, observa-se que as cidade de Toledo, Pato Branco, Francisco Beltrão obtiveram uma colocação melhor no trabalho atual, enquanto que Maringá, Londrina, Umuarama, Foz do Iguaçu e Cascavel detiveram uma colocação pior em relação ao estudo da *Urban Systems*.

4.4 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

Com o teste de análise de sensibilidade foi verificada a estabilidade das alternativas no *ranking*, conforme explicado no capítulo 3.11.

Para avaliar a robustez do método foi realizada a análise de sensibilidade, para tal os pesos dos subcritérios com maior relevância dentro dos critérios foram arbitrados de modo a verificar se haveria modificação no resultado do *ranking* final. Para isso foram definidos 6 cenários

Cenário 1: Foram atribuídos os pesos de 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% para o subcritério espírito inovador pertencente ao critério economia inteligente.

Cenário 2: Para esse cenário atribuiu-se os pesos 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% para o subcritério de participação na vida pública pertencente ao critério cidadão inteligente.

Cenário 3: Nesse cenário foram atribuídos oss peso 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% para o subcritério de transparência do governo pertencente ao critério governo inteligente.

Cenário 4: Atribuiu-se os pesos 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% para o subcritério Sustentabilidade, Inovação e Segurança no transporte pertencente ao critério mobilidade inteligente.

Cenário 5: Nesse cenário foram atribuídos os pesos 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% para o subcritério Atratividade das condições naturais pertencente ao critério ambiente inteligente.

Cenário 6: Por fim atribuíram-se os pesos 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10% para o subcritério condições de saúde pertencente ao critério vida inteligente.

Os *rankings* obtidos para esses cenários e o impacto gerado pela mudança dos pesos estão demonstrados nos capítulos a seguir.

4.4.1 Resultado Cenário 1

Para a análise de sensibilidade no cenário 1 foi variado os pesos do subcritério espírito inovador. O quadro 45 mostra os impactos no *ranking*.

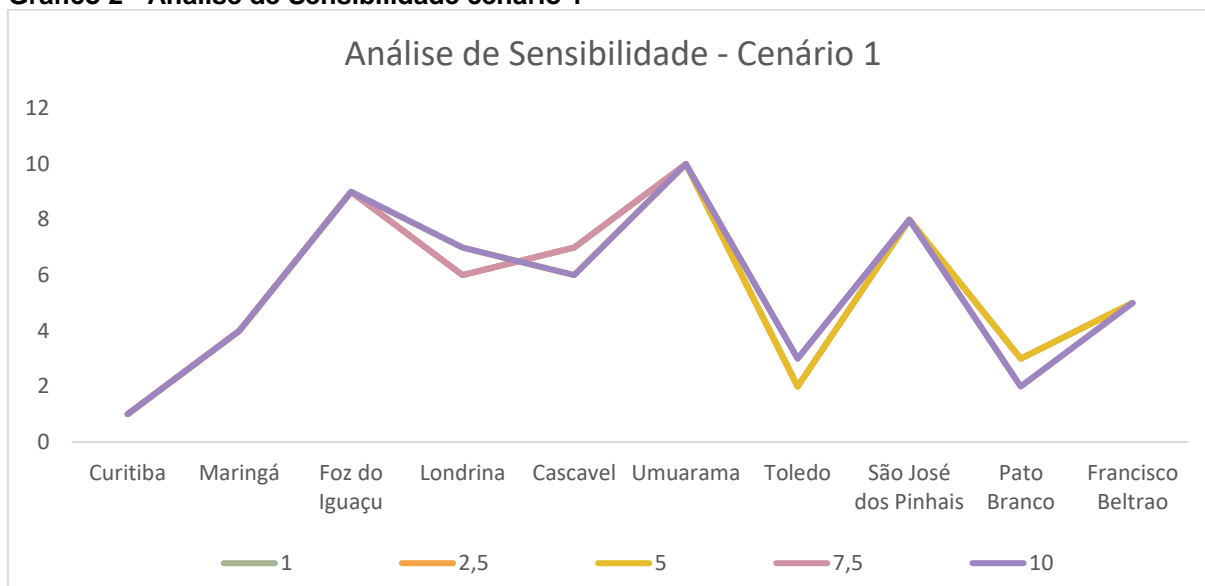
Quadro 45 - Análise de Sensibilidade para o cenário 1

Cenário 1						
Cidades	Ranking Original	Ranking 1%	Ranking 2,5%	Ranking 5%	Ranking 7,5%	Ranking 10%
Cascavel	7	7	7	6	7	6
Curitiba	1	1	1	1	1	1
Foz do Iguaçu	9	9	9	9	9	9
Francisco Beltrão	5	5	5	5	5	5
Londrina	6	6	6	7	6	7
Maringá	4	4	4	4	4	4
Pato Branco	3	3	3	3	2	2
São José dos Pinhais	8	8	8	8	8	8
Toledo	2	2	2	2	3	3
Umuarama	10	10	10	10	10	10

Fonte: Autoria própria (2019)

Para melhor visualização da variação nos resultados obteve-se o gráfico 2.

Gráfico 2 - Análise de Sensibilidade cenário 1



Fonte - Autoria própria (2019)

Houve variação no *ranking* para as alternativas: Cascavel, Londrina, Pato Branco e Toledo. Para os pesos de 5% e 10% Cascavel obteve uma colocação melhor em relação ao *ranking* original, já Londrina para esses mesmos pesos caiu de posição. Para os pesos 7,5% e 10% Pato Branco obteve uma colocação melhor que a original, enquanto Toledo atingiu uma colocação inferior.

. As demais alternativas permaneceram sem alteração para o cenário 1.

4.4.2 Resultados Cenário 2

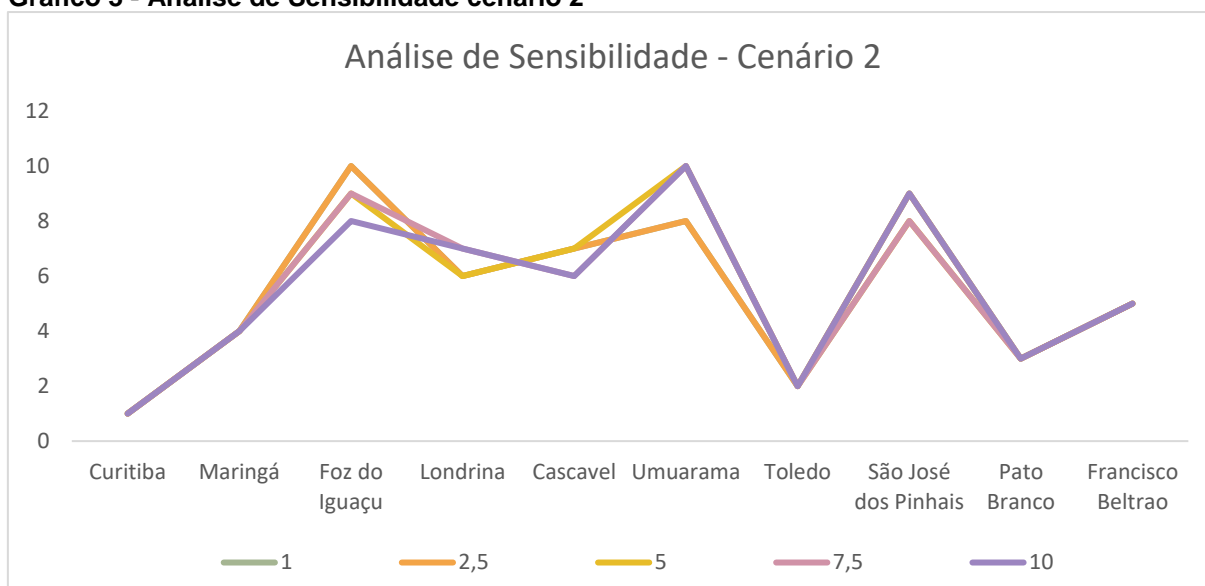
Para a análise de sensibilidade no cenário 2 foi variado os pesos do subcritério participação na vida pública. O quadro 46 mostra os impactos no *ranking*.

Quadro 46 - Análise de Sensibilidade para o cenário 2

Cenário 2						
Cidades	Ranking Original	Ranking 1%	Ranking 2,5%	Ranking 5%	Ranking 7,5%	Ranking 10%
Cascavel	7	7	7	7	6	6
Curitiba	1	1	1	1	1	1
Foz do Iguaçu	9	10	10	9	9	8
Francisco Beltrão	5	5	5	5	5	5
Londrina	6	6	6	6	7	7
Maringá	4	4	4	4	4	4
Pato Branco	3	3	3	3	3	3
São José dos Pinhais	8	9	9	8	8	9
Toledo	2	2	2	2	2	2
Umuarama	10	8	8	10	10	10

Fonte - Autoria própria (2019)

Para melhor visualização da variação nos resultados obteve-se o gráfico 3.

Gráfico 3 - Análise de Sensibilidade cenário 2

Fonte - Autoria própria (2019)

Houve variação no *ranking* para as alternativas: Cascavel, Foz do Iguaçu, Londrina, São José dos Pinhais e Umuarama. Em relação ao *ranking* original a alternativa Cascavel para os pesos de 7,5% e 10% obteve uma colocação melhor, já Londrina para esses mesmos pesos caiu de posição, a alternativa Foz do Iguaçu para os pesos 1% e 2,5% atinge uma colocação inferior, já para o peso 10% sobe uma posição, a alternativa São José dos Pinhais para esses mesmo pesos, obteve uma

colocação inferior, enquanto a alternativa Umuarama para os pesos 1% e 2,5% subiu duas posições.

As demais alternativas permaneceram sem alteração para o cenário 2.

4.2.3 Resultado Cenário 3

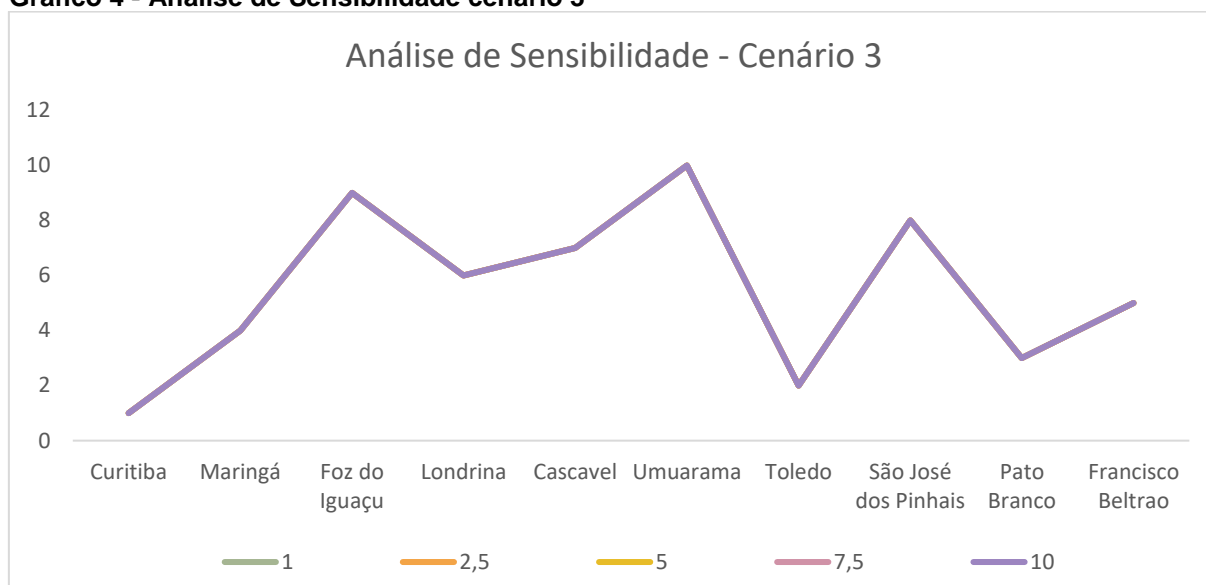
Para a análise de sensibilidade no cenário 3 foi variado os pesos do subcritério transparência do governo. O quadro 47 mostra os impactos no *ranking*.

Quadro 47 - Análise de Sensibilidade para o cenário 3

Cenário 3						
Cidades	Ranking Original	Ranking 1%	Ranking 2,5%	Ranking 5%	Ranking 7,5%	Ranking 10%
Cascavel	7	7	7	7	7	7
Curitiba	1	1	1	1	1	1
Foz do Iguaçu	9	9	9	9	9	9
Francisco Beltrão	5	5	5	5	5	5
Londrina	6	6	6	6	6	6
Maringá	4	4	4	4	4	4
Pato Branco	3	3	3	3	3	3
São José dos Pinhais	8	8	8	8	8	8
Toledo	2	2	2	2	2	2
Umuarama	10	10	10	10	10	10

Fonte - Autoria própria (2019)

Para melhor visualização da variação nos resultados obteve-se o gráfico 3.

Gráfico 4 - Análise de Sensibilidade cenário 3

Fonte - Autoria própria (2019)

Não houve variação no *ranking* das alternativas para esse cenário.

4.2.4 Resultado Cenário 4

Para a análise de sensibilidade no cenário 4 foi variado os pesos do subcritério sustentabilidade, inovação e segurança no trabalho. O quadro 48 mostra os impactos no *ranking*.

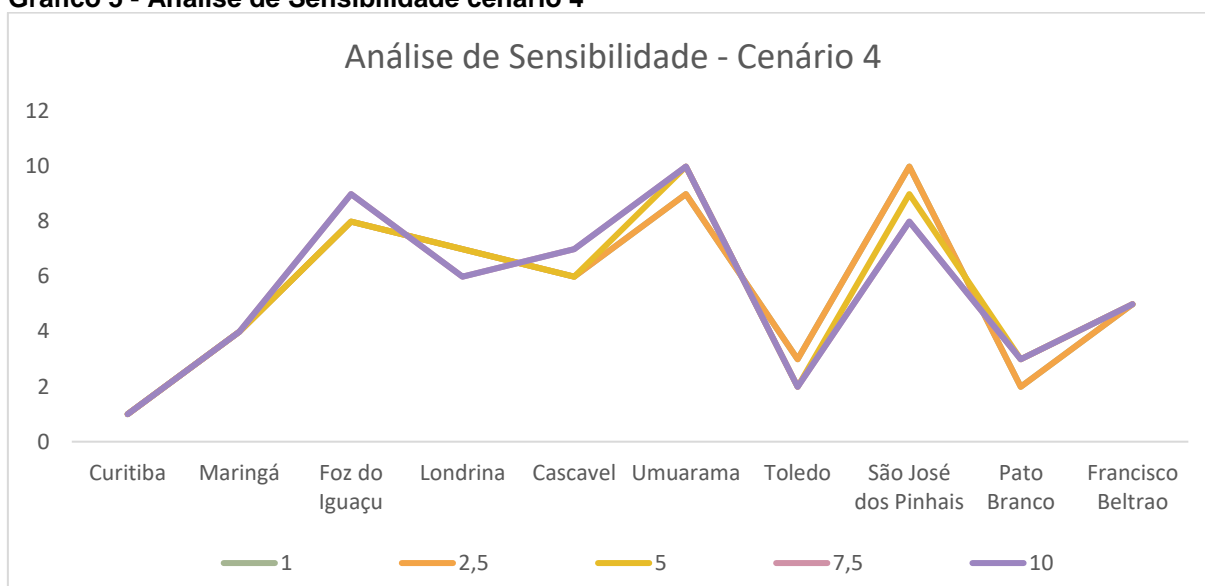
Quadro 48 - Análise de Sensibilidade para o cenário 4

Cidades	Cenário 4					
	Ranking Original	Ranking 1%	Ranking 2,5%	Ranking 5%	Ranking 7,5%	Ranking 10%
Cascavel	7	6	6	6	7	7
Curitiba	1	1	1	1	1	1
Foz do Iguaçu	9	8	8	8	9	9
Francisco Beltrão	5	5	5	5	5	5
Londrina	6	7	7	7	6	6
Maringá	4	4	4	4	4	4
Pato Branco	3	2	2	3	3	3
São José dos Pinhais	8	10	10	9	8	8
Toledo	2	3	3	2	2	2
Umuarama	10	9	9	10	10	10

Fonte - Autoria própria (2019)

Para melhor visualização da variação nos resultados obteve-se o gráfico 5.

Gráfico 5 - Análise de Sensibilidade cenário 4



Fonte - Autoria própria (2019)

Houve variação no *ranking* para as alternativas: Cascavel, Foz do Iguaçu, Londrina, Pato Branco, São José dos Pinhais, Toledo e Umuarama. Em relação ao *ranking* original as alternativas Cascavel e Foz do Iguaçu para os pesos de 1%; 2,5% e 5% obtiveram uma colocação melhor, já Londrina e São José dos Pinhais para esses mesmos pesos atingiram posições inferiores, as alternativas Pato Branco e Umuarama para os pesos 1% e 2,5% subiram de posição, enquanto Toledo para esses mesmos pesos caiu uma posição.

As demais alternativas permaneceram sem alteração para o cenário 4.

4.2.5 Resultado Cenário 5

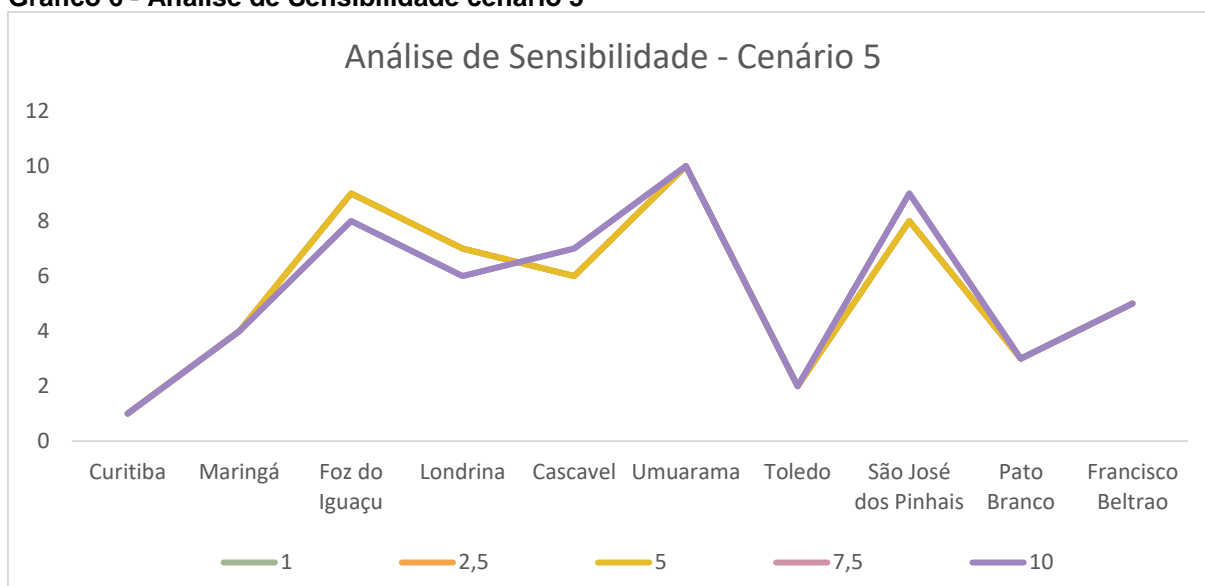
Para a análise de sensibilidade no cenário 5 foi variado os pesos do subcritério atratividade das condições naturais. O quadro 49 mostra os impactos no *ranking*.

Quadro 49 - Análise de Sensibilidade para o cenário 5

Cenário 5						
Cidades	Ranking Original	Ranking 1%	Ranking 2,5%	Ranking 5%	Ranking 7,5%	Ranking 10%
Cascavel	7	6	6	6	7	7
Curitiba	1	1	1	1	1	1
Foz do Iguaçu	9	9	9	9	8	8
Francisco Beltrão	5	5	5	5	5	5
Londrina	6	7	7	7	6	6
Maringá	4	4	4	4	4	4
Pato Branco	3	3	3	3	3	3
São José dos Pinhais	8	8	8	8	9	9
Toledo	2	2	2	2	2	2
Umuarama	10	10	10	10	10	10

Fonte - Autoria própria (2019)

Para melhor visualização da variação dos resultados obteve-se o gráfico 6.

Gráfico 6 - Análise de Sensibilidade cenário 5

Fonte 1- Autoria própria (2019)

Houve variação no *ranking* para as alternativas: Cascavel, Foz do Iguaçu, Londrina e São José dos Pinhais. Em relação ao *ranking* original a alternativa Cascavel para os pesos 1%; 2,5% e 5% obteve uma colocação melhor, já Londrina para esses mesmos pesos obteve uma colocação inferior, a alternativa Foz do Iguaçu para os pesos 7,5% e 10% subiu uma posição, enquanto São José dos Pinhais para esses mesmos pesos caiu uma posição.

As demais alternativas permaneceram sem alteração para o cenário 5.

4.2.6 Resultado Cenário 6

Para a análise de sensibilidade no cenário 6 foi variado os pesos do subcritério condições de saúde. O quadro 50 mostra os impactos no *ranking*.

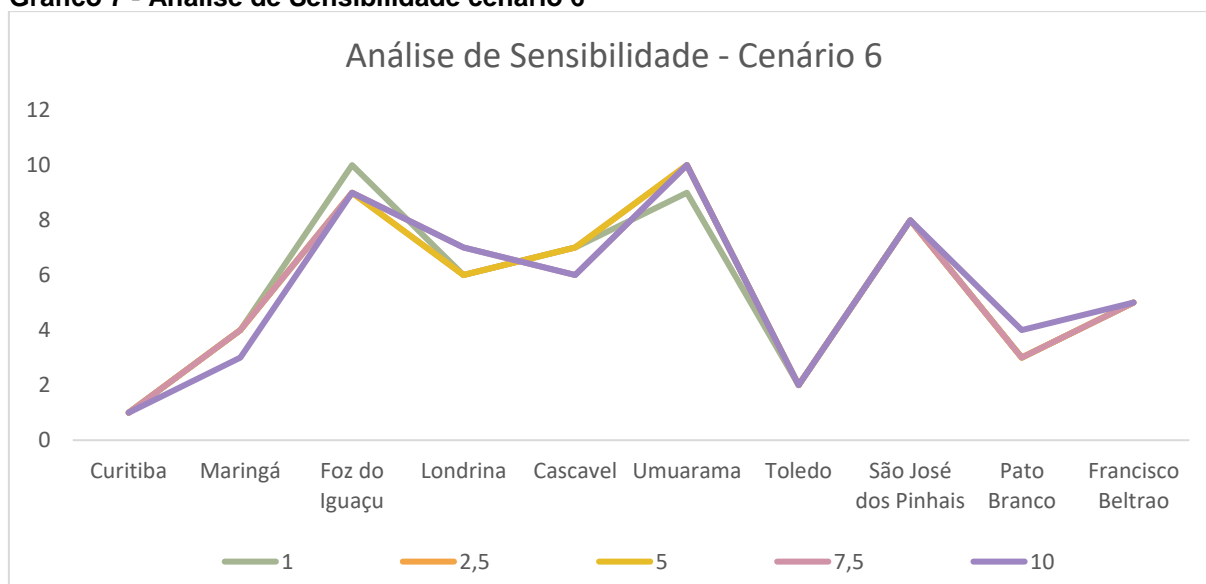
Quadro 50 - Análise de Sensibilidade para o cenário 6

Cenário 6						
Cidades	Ranking Original	Ranking 1%	Ranking 2,5%	Ranking 5%	Ranking 7,5%	Ranking 10%
Cascavel	7	7	7	7	6	6
Curitiba	1	1	1	1	1	1
Foz do Iguaçu	9	10	9	9	9	9
Francisco Beltrão	5	5	5	5	5	5
Londrina	6	6	6	6	7	7
Maringá	4	4	4	4	4	3
Pato Branco	3	3	3	3	3	4
São José dos Pinhais	8	8	8	8	8	8
Toledo	2	2	2	2	2	2
Umuarama	10	9	10	10	10	10

Fonte - Autoria própria (2019)

Para melhor visualização da variação dos resultados obteve-se o gráfico 7.

Gráfico 7 - Análise de Sensibilidade cenário 6



Fonte 2- Autoria própria (2019)

Houve variação no *ranking* para as alternativas: Cascavel, Foz do Iguaçu, Londrina, Maringá, Pato Branco e Umuarama. Em relação ao *ranking* original a

alternativa Cascavel para os pesos 7,5% e 10% obteve uma colocação melhor, já Londrina para esses mesmos pesos obteve uma colocação inferior, a alternativa Foz do Iguaçu para o peso 1% caiu de posição, para esse mesmo peso a alternativa Umuarama subiu uma posição, a alternativa Maringá para o peso de 10% subiu uma posição, enquanto Pato Branco para esse mesmo peso caiu uma posição.

As demais alternativas permaneceram sem alteração para o cenário 6

5 CONCLUSÃO

Para atender o objetivo geral deste estudo foi proposto um modelo multicritério que permitisse avaliar uma *smart city*, a partir da identificação dos principais critérios e subcritérios.

Baseado nos resultados encontrados foi possível demonstrar que a metodologia multicritério AHP e MABAC mostrou-se capaz de avaliar uma *smart city*, atendendo assim ao objetivo geral.

Os objetivos específicos também foram atingidos pois, o modelo o possibilitou o desenvolvimento de um instrumento de avaliação a partir do aprofundamento dos conceitos do tema, bem como a classificação do grau de importância dos critérios utilizados, ainda para atingir esses objetivos levantou-se 40 indicadores que pudessem ser mensurados para as alternativas avaliadas com base nos subcritérios definidos.

Conclui-se que embora tenha sido usado alguns indicadores iguais aos usados no estudo da *Urban Systems* os resultados em sua maioria se diferenciaram de um estudo para outro.

Acredita-se que a principal vantagem do modelo proposto está na atribuição dos pesos para cada subcritério, pois esses representam a opinião de pessoas ligadas a área de estudo do tema. Outra vantagem em ranquear as cidades pela atribuição de pesos para os subcritérios é a identificação das áreas que necessitam de maior investimento de recursos para seu desenvolvimento, fazendo com a gestão municipal seja mais eficiente.

5.1 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

A principal limitação foi em relação aos indicadores, pois muitos dos quais que seriam utilizados em um primeiro momento tiveram que ser descartados por não ser possível mensurá-los, motivado pela falta de dados nas bases pesquisadas.

Outro ponto de limitação para o estudo é a desatualização de alguns dados, pois o último censo realizado pelo IBGE que é a principal base de dados utilizada foi realizado em 2010 o que dificultou a representação da realidade atual.

Como sugestão para trabalhos futuros recomenda-se que o questionário seja aplicado para uma amostra maior de decisores, e que estes estejam inseridos diretamente na construção de uma cidade inteligente. Outra sugestão é aplicar o modelo proposto para o próximo censo do IBGE, pois os dados refletirão melhor a realidade dos resultados.

REFERÊNCIAS

ABNT NBR ISO 37120:2017, **Desenvolvimento sustentável de comunidades – Indicadores para serviços urbanos e qualidade de vida**. 1 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2017.

ALAWADHI, S. et al. Construindo Compreensão de Iniciativas de *Smart cities*. In: **Electronic Government**. Springer Berlin / Heidelberg, p. 40–53, 2012.

ALAWADHI, S. et al. Aspirações e Realizações: A cidade inteligente de Seattle. HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES. **Anais**. Wailea, HI, USA: IEEE Computer Society, 2013

ALAWADHI, S. et al. Construindo Compreensões de Iniciativas de *smart cities*. **Journal of Urban Technology**, 2015.

ALBINO, V. et al. *Smart cities*: Definições, Dimensões, Performace e Iniciativa. **Journal of Urban Technology**, 2015.

ANDERSSON, F. S. et al. A segurança alimentar promovida por agroindústrias familiares através de condicionantes do licenciamento ambiental municipal 3º SIMPÓSIO DE SEGURANÇA ALIMENTAR, Florianópolis - SC 2010.

ANGELIDOU, M. *Smart cities*: Uma conjuntura de quatro forças. **Cities**, 47, 95-106, 2015.

APOSTOL, D. et al. Concepção de Economia Inteligente – Fatos e Perspectivas. In: INTERNATIONAL CONFERENCE “EUROPEAN PERSPECTIVE OF LABOR MARKET - INOVATION, EXPERTNESS, PERFORMANCE”, Romania - 2015. **Anais Eletrônicos**. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/p/rjr/wpconf/141113.html>>. Acesso em: 09 maio 2019.

BACHENDORF, C. F. et al. Municípios paranaenses sob a ótica dos indicadores de *smart cities* e sustentáveis: Uma análise estatística. **Baru**, Goiânia, 2018.

BAKICI, T. et al. Uma iniciativa de *smart city*: O caso de Barcelona. **Journal of the Knowledge Economy**, v. 4, n. 2, p. 135-148, 2012.

BANVILLE, M. et al. Uma abordagem de stakeholder para MCDA. **System Research and Behavioral Science**, v.15, n.1, pág. 502-519, 1998.

BARRANCO, M, H. **Economia Inteligente em Smart cities**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) - Universidade do Sul de Santa Catarina, Palhoça, 2018.

BELANCHE G. et al. Determinants of multi-service smartcard success for *smart cities* development: A study based on citizens' privacy and security perceptions. **Government Information Quarterly**, pág. 154–163, 2015.

BENCKE, L. R. et al. Análise dos principais modelos de indicadores para cidades sustentáveis e inteligentes. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, Tupã - SP, v. 6, n. 37, pág. 68-85, 2018.

BENNETT, D. et al. Desafios para *smart cities* no Reino Unido. In **Sustainable Smart Cities**, pág. 1-14. Springer, Cham, 2017.

BHADA, P. et al. The Global City Indicators Program: A More Credible Voice for Cities. **Directions in Urban Development: The World Bank** (2009). Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/10244/491660BRI0City10Box338943B01PUBLIC1.pdf;sequence=1>> Acesso em: 10 maio 2019.

BOLÍVAR, M. P. R. et al. O ressurgimento de *smart*, Granada, España, 2018.

BRUNECKIENĖ, J. Sumaniosios ekonomikos koncepcija ekonominės vertės kūrimo mieste kontekste. **Viešoji Politika Ir Administravimas**, Kaunas, v. 13, n. 3, pág. 469-482, 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.5755/j01.ppaa.13.3.8301>>. Acesso em: 10 maio. 2019.

BSI - BRITISH STANDARDS INSTITUTION. **PAS 180: Smart cities: vocabulary. PAS 181: smart city framework: guide to establishing strategies for smart cities and communities**. UK, 2014.

CARAGLIU, A. Dynamics of knowledge diffusion: the ICT sector in Lombardy. **Regional Science Policy and Practice** 5 (4), pág. 453–473, 2013.

CARAGLIU, A et al. *Smart Cities* na Europa. **Journal of Urban Technology**, 18(2), pág. 65-82, 2011.

CGU (Controladoria Geral da União). **Escala Brasil Transparente** 2018. Disponível em < <https://www.cgu.gov.br/assuntos/transparencia-publica/escala-brasil-transparente>> Acesso em 15 de junho 2019.

CHOURABI, H. et al. Compreendendo as *smart cities*: um quadro interativo. HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, p. 2289– 2297, jan. 2012.

CIDADES SUSTENTÁVEIS 2018. Disponível em:<<https://www.cidadessustentaveis.org.br/>>. Acesso em: 7 junho 2019.

CILLIERS, L. et al. Factors that influence the usability of a participatory IVR crowdsourcing system in a *smart city*. **South African Computer Journal**, 29(3), pág. 16–30, 2017.

CONNECTED SMART CITIES. 2018. Disponível em: <<https://www.connectedsmartcities.com.br/?lang=en>> Acesso em 12 de maio 2019.

COSTA, J.J. et al. Uso do método AHP clássico para auxiliar na escolha de um novo curso superior em um campus da UFF no interior. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA DE GESTÃO - CNEG. 2014.

COUTO, Elisa de Almeida. **Aplicação dos indicadores de desenvolvimento sustentável da Norma ABNT NBR ISO 37120:2017 para a cidade do Rio de Janeiro e análise comparativa com cidades da américa latina**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

DATASUS (Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde), 2010. Disponível em: < <http://datasus.saude.gov.br/>> Acesso em 18 de Junho 2019.

DATTA, A. A 100 *smart cities*, a 100 utopias. **Dialogues in Human Geography**, 5(1), pág. 49-53, 2015.

DEAKIN, M; AL WAER, H. Inteligência para as *smart city*. **Intelligent Buildings International**, v. 3, n. 3, pág. 140-152, 2011

DEWALSKA-OPITEK, A. *smart city* concept - The citizens' perspective. **Telematics - Support for Transport**, pág.331-340, 2014. Disponível em: <doi: 10.1007/978-3-662-45317-9_35> Acesso em 10 de maio 2019.

DIAS, L. C. *et al.* Um estudo sobre aspectos de uma cidade inteligente identificados pelos habitantes de São José dos Campos – SP. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, 2018.

EREMIA, M. et al. Conceito de *smart city* no século 21. **Procedia Engineering**, 181, pág. 12-19, 2017.

EVANS, S. *Smart cities* mais do que redes de banda larga. **Ottawa Business Journal**, 25, 2002.

GALACHE, J. A. et al. Smart Santander: Uma instalação conjunta de prestação de serviços e uma bancada de testes orientada para uma experimentação, em um ambiente de cidade inteligente. **Future Network & Mobile Summit 2013**. Disponível em: <http://www.smartsantander.eu/downloads/Presentations/SmartSantander_A_joint.pdf>. Acesso em: 22 de abril 2018.

GIFFINGER, R. et al. *Smart cities*: Ranking das cidades europeias de tamanho médio. Vienna, Austria: **Centre of Regional Science (SRF)**, Vienna University of Technology. 2007. Disponível em: <http://www.smartcities.eu/download/smart_cities_final_report.pdf>. Acesso em 22 de abril 2018.

GIL-CASTINEIRA, F. et al. Experiências dentro da *smart city* em oulu. **Cover Feature** v. 44, n. 6, pág. 48-55, 2011.

GOMES, L. F. A. M. et al. Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério, São Paulo: **Atlas**. 2002.

GOMES, L. F. A. M. et al. Tomada de decisões em cenários complexos: introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão. São Paulo: **Pioneira Thomson Learning**, 2004.

GOVERNO, Federal do Brasil – **cidadania e justiça** (2016). Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/cidadania-e-justica/2016/10/em-2030-90-da-populacao-brasileira-vivera-em-cidades>>. Acesso em: 28 de fev. 2018.

HALEPOTO, I. A. *et al.* Multi-criteria Assessment of *smart city* Transformation based on SWOT Analysis. [S. l.], 2015.

HALL, R. E. *et al.* A visão de uma cidade inteligente (No. BNL--67902; 04042). **Brookhaven National Lab.**, Upton, NY (US), 2000.

HOLLANDS, R. G. Será que a verdadeira *smart city* vencerá? Inteligente, progressista ou empreendedor? **City**, 12(3), 303-320. 2008.

IFDM (Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal) 2018. Disponível em <<https://www.firjan.com.br/ifdm/>> Acesso em 13 de junho de 2019.

IBGE. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2015. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-povo/caracteristicas-dapopulacao>>. Acesso em: 30 de abril 2018.

IBGE. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/ponta-grossa/panorama>> Acesso em: 30 de abril 2018.

IEEE - INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONICS ENGINEERS. **Smart Cities**, 2015. Disponível em: <<https://smartcities.ieee.org/about.html>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Curitiba, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Maringá, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Foz do Iguaçu, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Londrina, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Toledo, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Cascavel, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Francisco Beltrão, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Pato Branco, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de São José dos Pinhais, Curitiba, 2019.

IPARDES (Instituto Paranaense de Desenvolvimento Economico e Social). **Caderno Estatístico**: Município de Umuarama, Curitiba, 2019.

ISO - INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **ISO 37120:2014**. Sustainable development of communities: indicators for city services and quality of life. Genebra, 2014.

KASSER, T. Duas versões do sonho americano: Quais objetivos e valores contribuem para uma alta qualidade de vida. In: **Advances in Quality of Life Theory and Research**, vol. 4, 2000.

KEENEY, R. L. Análise de decisões: Uma visão geral. **Operations Research**, v.30, n.5, p. 803-838, setembro de 1982.

KOMNINOS, N. *smart city*: Um ambiente de inovação interativa e global. **International Journal of Innovation and Regional Development**, pág. 337-355, 2009.

KUMMITHA, R. K. R. et al. Como entendemos *smart cities*? Uma perspectiva da evolução. **Cities**, pág. 43-52, 2017.

LEE, J. H. et al. Um roteiro integrado de tecnologia de dispositivos de serviços para o desenvolvimento de *smart cities*. **Technological Forecasting And Social Change**, v. 80, n. 2, pág. 286-306, 2013.

LÓPEZ-QUILES, J. M. et al. Tecnologias inteligentes para governos inteligentes: Uma revisão de ferramentas tecnológicas em *smart cities*. In **Smart Technologies for Smart Governments**, pág. 1-18, Springer, Cham, 2018.

MAIA, J. L. G. et al. O uso do método AHP para a seleção da melhor maneira de migrar servidores de bancos de dados de uma determinada empresa. SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA. Resende, RJ, out. 2015.

MECHANT, P. et al. E-deliberação 2.0 para *smart cities*: uma avaliação crítica de dois casos de geração de ideias. **International Journal of Electronic Governance**, v. 5, n. 1, pág. 82-98, 2012.

MONFAREDZADEH, T. et al. Investigando Fatores Sociais da Sustentabilidade em uma *smart city*. **Procedia Engineering**, [s.l.], v. 118, pág.1112-1118, 2015.

MOREIRA, R. A. **Análise Multicritério dos Projetos do Sebrae/RJ através do Electre IV**. Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e Economia, Faculdade de Economia e Finanças IBMEC, Rio de Janeiro, 2007.

MPPR (Ministério Público do Paraná) 2018. Disponível em < <http://www.mppr.mp.br/>>. Acesso em 9 de junho de 2019.

NAM, T.; PARDO, T. A. Conceituando *smart city* com dimensões de tecnologia, pessoas, e instituições. **Anais da 12ª conferência anual de pesquisa do governo digital internacional: inovação do governo digital em tempos difíceis** (pp. 282-291). ACM. 2011.

NAM, T.; PARDO, T. A. The changing face of a city government: A case study of Philly311. **Government Information Quarterly**, 2014.

OKUDA T. et al. Smart mobility for *smart cities*. 2013. Disponível em <<http://www.hitachi.com/businesses/innovation/technology/mobility/index.html>>. Acesso em: 11 de maio 2019.

ONU (Organização das Nações Unidas), **Departamento de assuntos econômicos e sociais** (2015) Perspectivas de urbanização mundiais. Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wup/publications/files/wup2015-highlights.pdf>>. Acesso em 28 de fev. 2018.

PAMUCAR, D.; CIROVIC, G. The selection of transport and handling resources in logistics centers using Multi-Attributive Border Approximation area Comparison (MABAC). **Expert Systems with Applications**, Belgrado, pág. 3016–3028, 2015.

PIECHNICKI, A. S. **Identificação, priorização e análise dos fatores críticos para sucesso na implantação da TPM pelo método AHP**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2013.

PREFEITURA CURITIBA, 2018. Disponível em < <https://www.curitiba.pr.gov.br/>>. Acesso em 3 de junho de 2019.

PREFEITURA MARINGÁ, 2018. Disponível em < <http://www2.maringa.pr.gov.br/site/>>. Acesso em 3 de junho 2019.

PREFEITURA FOZ DE IGUAÇU, 2018. Disponível em < <http://www.pmfi.pr.gov.br/>>. Acesso em 3 de junho 2019.

PREFEITURA LONDRINA, 2018. Disponível em < <https://www.londrina.pr.gov.br/>>. Acesso em 4 de junho 2019.

PREFEITURA CASCAVEL, 2018. Disponível em < <https://cascavel.atende.net/>>. Acesso em 4 de junho 2019.

PREFEITURA TOLEDO, 2018. Disponível em < <http://www.toledo.pr.gov.br/>>. Acesso em 4 de junho 2019.

PREFEITURA UMUARAMA, 2018. Disponível em <www.umuarama.pr.gov.br>. Acesso em 4 de junho 2019.

PREFEITURA PATO BRANCO, 2018. Disponível em < <http://www.patobranco.pr.gov.br/>>. Acesso em 5 de junho 2019.

PREFEITURA FRANCISCO BELTRÃO, 2018. Disponível em <<http://www.franciscobeltrao.pr.gov.br/>>. Acesso em 5 de junho 2019.

PREFEITURA SÃO JOSE DOS PINHAIS, 2018. Disponível em <<http://www.sjp.pr.gov.br/>>. Acesso em 1 de junho 2019.

RECORD, grupo editorial - Jaime Lerner, **Entrevista - Acunpuntura Urbana**, 2008. Disponível em: <http://www.record.com.br/autor_entrevista.asp?id_autor=4016&id_entrevista=294>. Acesso em: 30 de abril 2018.

RODRIGUEZ, M. P. B. Caracterizando o papel dos governos em *smart cities*: uma revisão de literatura. In **Smarter as the new urban**, pág. 49-71. Springer, Cham. 2016

ROGERS, R. **Cidades para o planeta pequeno**. 1ª. Ed. Paris. July 24, 1998.

SALOMON, V. A.P. **Desempenho da modelagem do auxílio à decisão por múltiplos critérios na análise do planejamento e controle da produção**. 2004. 120 f. Tese (Doutorado) -Curso de Engenharia de Produção, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004

SAATY, T. L. O processo de hierarquia analítica e problemas de assistência médica. New York: **McGraw-Hill**. 1980.

SAATY, T. L. Método de Análise Hierárquica. Rio de Janeiro: **Makron Books**, 1991.

SAATY, T. L. Como tomar uma decisão: O processo de hierarquia analítica. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, pág. 83-98, 2008.

SANTOS, C. A. S. **Avaliação de Cursos Superiores de Tecnologia**. 188 folhas. Tese de Doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção – UFSC, Florianópolis, 2005.

SILVA, Adriana Misson E. **SMART CITIES: Proposição de um Modelo de Análise Multicritérios para verificar o Desempenho de Cidades Brasileiras**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel) - Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

SPAK, M. D. S. **Proposta de uma metodologia de apoio à tomada de decisão para a localização de centros de distribuição no setor varejista de móveis e eletrodomésticos**. 134 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Ponta Grossa, 2012.

STORE, R.; KANGAS, J. Integrating spatial multi-criteria evaluation and expert knowledge for GIS-based habitat suitability modelling. Elsevier , Kannus, Finland, p. 79 - 93, 2001.

SUN, J.; POOLE, M. S. Beyond connection: Situated wireless communities. Communications of the ACM, pág. 121–125. 2010.

TIEPOLO, G. M. et al. **Atlas de Energia Solar do Estado do Paraná**. 1a Edição. Curitiba, 2017. Disponível em < <http://atlassolarparana.com/>>. Acesso em 9 de junho 2019.

TRE (Tribunal Regional Eleitoral do Paraná), 2016. Disponível em < <http://www.tre-pr.jus.br/>> Acesso em 18 de junho 2019.

TURRIONI, J. B. et al. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção. Itajubá, 2012.

VIEIRA, D. I.; ALVARO, A. A centralized platform of open government data as support to applications in the *smart cities* context. **International Journal of Web Information Systems**, 14(1), pag. 2–28, 2018.

VINCKE, P. Auxílio para decisão Multicritério. New York: John Wiley, 1992.

WWCD (World Council on City Open Data Portal) 2017. Disponível em: <<http://open.dataforcities.org/>>. Acesso em: 12 de maio de 2019.

YEH, H. The effects of successful ICT-based *smart city* services: From citizens' perspectives. **Government Information Quarterly**, 34(3), pág. 556–565, 2017.

APÊNDICE A – Questionário para análise de importância dos critérios e subcritérios
de uma *smart city*

ANÁLISE DE IMPORTÂNCIA DOS CRITÉRIOS E SUBCRITÉRIOS DE UMA CIDADE INTELIGENTE

Instruções: A pesquisa tem por objetivo geral propor uma aplicação de métodos multicritério que permitam avaliar uma *smart city*. Para tal, é necessário analisar e classificar os critérios e subcritérios de *smart cities*, de acordo com sua importância. Em posse dos conceitos apresentados, pede-se para que sejam avaliadas a relação de importância entre esses critérios e subcritérios. Para avaliar os critérios e alternativas foi adotado na pesquisa a escala de importância de 1 à 5, sendo 1 igualmente importante e 5 extremamente importante, conforme mostra o Quadro abaixo:

GRAU DE IMPORTÂNCIA		DESCRIÇÃO
1	Igualmente importante	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
2	Moderadamente importante	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação a outra.
3	Forte Importância	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação a outra.
4	Muito importante	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação a outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
5	Extremamente importante	A evidência favorece uma atividade em relação a outra com o mais alto grau de certeza.

Nesta etapa serão avaliados os critérios de *smart cities*, onde se deve analisar os critérios par a par, identificando o quão importante é um critério em relação ao outro.

1) Você acredita que o critério ECONOMIA INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério CIDADÃO INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

2) Você acredita que o critério ECONOMIA INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério GOVERNO INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

3) Você acredita que o critério ECONOMIA INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério MOBILIDADE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

4) Você acredita que o critério ECONOMIA INTELIGENTE é tão importante em relação ao critério AMBIENTE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

5) Você acredita que o critério ECONOMIA INTELIGENTE é tão importante em relação ao critério VIDA INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

6) Você acredita que o critério CIDADÃO INTELIGENTE é tão importante em relação ao critério GOVERNO INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

7) Você acredita que o critério CIDADÃO INTELIGENTE é tão importante em relação ao critério MOBILIDADE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

8) Você acredita que o critério CIDADÃO INTELIGENTE é tão importante em relação ao critério AMBIENTE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

9) Você acredita que o critério CIDADÃO INTELIGENTE é tão importante em relação ao critério VIDA INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

10) Você acredita que o critério GOVERNO INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério MOBILIDADE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

11) Você acredita que o critério GOVERNO INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério AMBIENTE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

12) Você acredita que o critério GOVERNO INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério VIDA INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

13) Você acredita que o critério MOBILIDADE INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério AMBIENTE INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

14) Você acredita que o critério MOBILIDADE INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério VIDA INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

15) Você acredita que o critério AMBIENTE INTELIGENTE é quão importante em relação ao critério VIDA INTELIGENTE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

SUBCRITÉRIO ECONOMIA INTELIGENTE

O critério ECONOMIA INTELIGENTE divide-se em subcritérios, assinale a relação de importância que o mesmo possui sobre os demais:

1) Você acredita que o subcritério EMPREENDEDORISMO é quão importante em relação ao subcritério PRODUTIVIDADE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

2) Você acredita que o subcritério EMPREENDEDORISMO é quão importante em relação ao subcritério ESPÍRITO INOVADOR:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

3) Você acredita que o subcritério EMPREENDEDORISMO é quão importante em relação ao subcritério MERCADO DE TRABALHO:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

4) Você acredita que o subcritério PRODUTIVIDADE é quão importante em relação ao subcritério ESPÍRITO INOVADOR:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

5) Você acredita que o subcritério PRODUTIVIDADE é quão importante em relação ao subcritério MERCADO DE TRABALHO:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

6) Você acredita que o subcritério ESPÍRITO INOVADOR é tão importante em relação ao subcritério MERCADO DE TRABALHO:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

SUBCRITÉRIO CIDADÃO INTELIGENTE

O critério CIDADÃO INTELIGENTE divide-se em subcritérios, assinale a relação de importância que o mesmo possui sobre os demais:

1) Você acredita que o subcritério PARTICIPAÇÃO NA VIDA PÚBLICA é tão importante em relação ao subcritério NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

2) Você acredita que o subcritério PARTICIPAÇÃO NA VIDA PÚBLICA é tão importante em relação ao subcritério DIVERSIDADE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

3) Você acredita que o subcritério NÍVEL DE QUALIFICAÇÃO é tão importante em relação ao subcritério DIVERSIDADE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

SUBCRITÉRIO GOVERNO INTELIGENTE

O critério GOVERNO INTELIGENTE divide-se em subcritérios, assinale a relação de importância que o mesmo possui sobre os demais:

1) Você acredita que o subcritério SERVIÇOS PÚBLICOS SOCIAIS é tão importante em relação ao subcritério TRANSPARÊNCIA DO GOVERNO:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

SUBCRITÉRIO MOBILIDADE INTELIGENTE

O critério MOBILIDADE INTELIGENTE divide-se em subcritérios, assinale a relação de importância que o mesmo possui sobre os demais:

1) Você acredita que o subcritério SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E SEGURANÇA NO TRANSPORTE é quão importante em relação ao subcritério DISPONIBILIDADE DE INFRAESTRUTURA DE TCI:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

2) Você acredita que o subcritério SUSTENTABILIDADE, INOVAÇÃO E SEGURANÇA NO TRANSPORTE é quão importante em relação ao subcritério ACESSIBILIDADE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

3) você acredita que o subcritério DISPONIBILIDADE DE INFRAESTRUTURAS DE TCI é quão importante em relação ao subcritério ACESSIBILIDADE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

SUBCRITÉRIO AMBIENTE INTELIGENTE

O critério AMBIENTE INTELIGENTE divide-se em subcritérios, assinale a relação de importância que o mesmo possui sobre os demais:

1) Você acredita que o subcritério PROTEÇÃO AMBIENTAL é quão importante em relação ao subcritério ATRATIVIDADE DAS CONDIÇÕES NATURAIS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

2) Você acredita que o subcritério PROTEÇÃO AMBIENTAL é quão importante em relação ao subcritério GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

3) Você acredita que o subcritério GESTÃO DE RECURSOS NATURAIS é quão importante em relação ao subcritério ATRATIVIDADE DAS CONDIÇÕES NATURAIS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

SUBCRITÉRIOS VIDA INTELIGENTE

O critério VIDA INTELIGENTE divide-se em subcritérios, assinale a relação de importância que o mesmo possui sobre os demais:

1) Você acredita que o subcritério COESÃO SOCIAL é quão importante em relação ao subcritério SEGURANÇA PÚBLICA:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

2) Você acredita que o subcritério COESÃO SOCIAL é quão importante em relação ao subcritério INSTALAÇÕES CULTURAIS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

3) Você acredita que o subcritério COESÃO SOCIAL é quão importante em relação ao subcritério ATRATIVIDADE TURÍSTICA:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

4) Você acredita que o subcritério COESÃO SOCIAL é quão importante em relação ao subcritério CONDIÇÕES DE SAÚDE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

5) Você acredita que o subcritério COESÃO SOCIAL é quão importante em relação ao subcritério QUALIDADE DAS HABITAÇÕES:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

6) Você acredita que o subcritério SEGURANÇA PÚBLICA é quão importante em relação ao subcritério INSTALAÇÕES CULTURAIS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

7) Você acredita que o subcritério SEGURANÇA PÚBLICA é quão importante em relação ao subcritério ATRATIVIDADES TURÍSTICAS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

8) Você acredita que o subcritério SEGURANÇA PÚBLICA é quão importante em relação ao subcritério CONDIÇÕES DE SAÚDE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

9) Você acredita que o subcritério SEGURANÇA PÚBLICA é quão importante em relação ao subcritério QUALIDADE DAS HABITAÇÕES:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

10) Você acredita que o subcritério INSTALAÇÕES CULTURAIS é quão importante em relação ao subcritério ATRATIVIDADES TURÍSTICAS:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

11) Você acredita que o subcritério INSTALAÇÕES CULTURAIS é quão importante em relação ao subcritério CONDIÇÕES DE SAÚDE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

12) Você acredita que o subcritério INSTALAÇÕES CULTURAIS é quão importante em relação ao subcritério QUALIDADE DAS HABITAÇÕES:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

13) Você acredita que o subcritério ATRATIVIDADES TURÍSTICAS é quão importante em relação ao subcritério COESÃO SOCIAL:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

14) Você acredita que o subcritério ATRATIVIDADES TURÍSTICAS é quão importante em relação ao subcritério CONDIÇÕES DE SAÚDE:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

15) Você acredita que o subcritério ATRATIVIDADES TURÍSTICAS é quão importante em relação ao subcritério QUALIDADE DAS HABITAÇÕES:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

16) Você acredita que o subcritério CONDIÇÕES DE SAÚDE é quão importante em relação ao subcritério QUALIDADE DAS HABITAÇÕES:

Grau de Importância	Igualmente Importante	Moderadamente Importante	Forte Importância	Muito Importante	Extremamente Importante
	1	2	3	4	5
Resposta	()	()	()	()	()

APÊNDICE B: Respostas do questionário

Avaliação dos Critérios e Subcritérios – Respostas

AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Quadro 51 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 1

MATRIZ DE RELAÇÃO		Respondente 1					
		1	2	3	4	5	6
Critérios <i>Smart Cities</i>		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
1	Economia Inteligente	1	1	1	1	1	1
2	Cidadão Inteligente	1	1	1	1	1	1
3	Governo Inteligente	1	1	1	1	1	1
4	Mobilidade Inteligente	1	1	1	1	1	1
5	Ambiente Inteligente	1	1	1	1	1	1
6	Vida Inteligente	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 52 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 2

MATRIZ DE RELAÇÃO		Respondente 2					
		1	2	3	4	5	6
Critérios <i>Smart Cities</i>		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
1	Economia Inteligente	1	1/3	1	3	1	3
2	Cidadão Inteligente	3	1	3	1	3	3
3	Governo Inteligente	1	1/3	1	1/3	1	2
4	Mobilidade Inteligente	1/3	1	3	1	1	3
5	Ambiente Inteligente	1	1/3	1	1	1	2
6	Vida Inteligente	1/3	1/3	1/5	1/3	1/2	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 53 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 3

MATRIZ DE RELAÇÃO		Respondente 3					
		1	2	3	4	5	6
Critérios <i>Smart Cities</i>		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
1	Economia Inteligente	1	1/5	1/5	1	1/5	1/2
2	Cidadão Inteligente	5	1	5	4	1	5
3	Governo Inteligente	5	1/5	1	5	4	1
4	Mobilidade Inteligente	1	1/4	1/5	1	5	4
5	Ambiente Inteligente	5	1	1/4	1/5	1	5
6	Vida Inteligente	2	1/5	1	1/4	1/5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 54 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 4

MATRIZ DE RELAÇÃO		Respondente 4					
		1	2	3	4	5	6
Critérios <i>Smart Cities</i>		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
1	Economia Inteligente	1	1	1	1	1	1
2	Cidadão Inteligente	1	1	1	1	1	1
3	Governo Inteligente	1	1	1	1	1	1
4	Mobilidade Inteligente	1	1	1	1	1	1
5	Ambiente Inteligente	1	1	1	1	1	1
6	Vida Inteligente	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 55 - Respostas para avaliação dos critérios Respondente 5

MATRIZ DE RELAÇÃO		Respondente 5					
		1	2	3	4	5	6
Critérios <i>Smart Cities</i>		Economia Inteligente	Cidadão Inteligente	Governo Inteligente	Mobilidade Inteligente	Ambiente Inteligente	Vida Inteligente
1	Economia Inteligente	1	1	1	1	1	1
2	Cidadão Inteligente	1	1	1	1	1	1
3	Governo Inteligente	1	1	1	1	1	1
4	Mobilidade Inteligente	1	1	1	1	1	1
5	Ambiente Inteligente	1	1	1	1	1	1
6	Vida Inteligente	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

AValiação DO SUBCRITÉRIO ECONOMIA INTELIGENTE

Quadro 56 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 1

MATRIZ DE RELAÇÃO		Respondente 1			
		1	2	3	4
Subcritérios Economia Inteligente		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
1	Empreendedorismo	1	3	2	5
2	Produtividade	1/3	1	1	3
3	Espírito Inovador	1/2	1	1	2
4	Mercado de Trabalho	1/5	1/3	1/2	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 57 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 2

Respondente 2					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4
		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
Subcritérios Economia Inteligente					
1	Empreendedorismo	1	1/2	1	3
2	Produtividade	2	1	3	1
3	Espírito Inovador	1	1/3	1	1/3
4	Mercado de Trabalho	1/3	1	3	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 58 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 3

Respondente 3					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4
		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
Subcritérios Economia Inteligente					
1	Empreendedorismo	1	2	1/5	1
2	Produtividade	1/2	1	1	3
3	Espírito Inovador	5	1	1	4
4	Mercado de Trabalho	1	1/3	1/4	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 59 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 4

Respondente 4		1	2	3	4
MATRIZ DE RELAÇÃO		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
Subcritérios Economia Inteligente					
1	Empreendedorismo	1	1	1/5	1/5
2	Produtividade	1	1	1	1/5
3	Espírito Inovador	5	1	1	1/5
4	Mercado de Trabalho	5	5	5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 60 - Respostas para avaliação do subcritério economia inteligente Respondente 5

Respondente 5		1	2	3	4
MATRIZ DE RELAÇÃO		Empreendedorismo	Produtividade	Espírito Inovador	Mercado de Trabalho
Subcritérios Economia Inteligente					
1	Empreendedorismo	1	1	1/3	1
2	Produtividade	1	1	1	1
3	Espírito Inovador	3	1	1	1
4	Mercado de Trabalho	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

AVALIAÇÃO DO SUBCRITÉRIO: CIDADÃO INTELIGENTE

Quadro 61 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 1

Respondente 1				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
Subcritérios Cidadão Inteligente		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
1	Participação na Vida Pública	1	1/5	5
2	Nível de Qualificação	5	1	5
5	Diversidade	1/5	1/5	1

Fonte: Autoria próprio (2019)

Quadro 62 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 2

Respondente 2				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
Subcritérios Cidadão Inteligente		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
1	Participação na Vida Pública	1	3	1
2	Nível de Qualificação	1/3	1	3
5	Diversidade	1	1/3	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 63 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 3

Respondente 3				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
Subcritérios Cidadão Inteligente				
1	Participação na Vida Pública	1	5	1
2	Nível de Qualificação	1/5	1	1/5
5	Diversidade	1	5	1

Fonte - Autoria própria (2019)

Quadro 64 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 4

Respondente 4				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
Subcritérios Cidadão Inteligente				
1	Participação na Vida Pública	1	1	1
2	Nível de Qualificação	1	1	1
5	Diversidade	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 65 - Respostas para avaliação do subcritério cidadão inteligente Respondente 5

Respondente 5				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Participação na Vida Pública	Nível de Qualificação	Diversidade
Subcritérios Cidadão Inteligente				
1	Participação na Vida Pública	1	1	1
2	Nível de Qualificação	1	1	1
5	Diversidade	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

AVALIAÇÃO DO SUBCRITÉRIO GOVERNO INTELIGENTE

Quadro 66 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 1

Respondente 1			
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2
		Serv. Públicos Sociais	Transparência do Governo
Subcritério Governo Inteligente			
1	Serv. Públicos Sociais	1	1/5
2	Transparência do Governo	5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 67 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 2

Respondente 2			
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2
		Subcritério Governo Inteligente	
1	1		
2	Transparência do Governo	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 68 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 3

Respondente 3			
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2
		Subcritério Governo Inteligente	
1	1		
2	Transparência do Governo	1	1

Fonte: Autoria própria

Quadro 69 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 4

Respondente 4			
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2
		Subcritério Governo Inteligente	
Serv. Públicos Sociais	Transparência do Governo		
1	Serv. Públicos Sociais	1	1
2	Transparência do Governo	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 70 - Respostas para avaliação do subcritério governo inteligente Respondente 5

Respondente 5			
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2
		Subcritério Governo Inteligente	
Serv. Públicos Sociais	Transparência do Governo		
1	Serv. Públicos Sociais	1	1
2	Transparência do Governo	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

AVALIAÇÃO DO SUBCRITÉRIO MOBILIDADE INTELIGENTE

Quadro 71 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 1

Respondente 1				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
Subcritério Mobilidade Inteligente		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	1	5	1/5
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	1/5	1	1/5
3	Acessibilidade	5	5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 72 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 2

Respondente 2				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
Subcritério Mobilidade Inteligente		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	1	4	4
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	1/4	1	3
3	Acessibilidade	1/4	1/3	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 73 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 3

Respondente 3				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
Subcritério Mobilidade Inteligente				
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	1	1	1
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	1	1	1
3	Acessibilidade	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 74 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 4

Respondente 4				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
Subcritério Mobilidade Inteligente				
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	1	1	1
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	1	1	1
3	Acessibilidade	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 75 - Respostas para avaliação do subcritério mobilidade inteligente Respondente 5

Respondente 5				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	Acessibilidade
Subcritério Mobilidade Inteligente				
1	Sustentabilidade, Inovação e Segurança no Transporte	1	1	1
2	Disponibilidade de Infraestrutura de TCI	1	1	1
3	Acessibilidade	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

AVALIAÇÃO DO SUBCRITÉRIO AMBIENTE INTELIGENTE

Quadro 76 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 1

Respondente 1				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Proteção Ambiental	Atratividade das condições naturais	Gestão de Recursos Naturais
Subcritério Ambiente Inteligente				
1	Proteção Ambiental	1	1/3	1/5
2	Atratividade das condições naturais	3	1	1/5
3	Gestão de Recursos Naturais	5	5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 77 Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 2

Respondente 2				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Subcritério Ambiente Inteligente		Proteção Ambiental
1	1/4			4
2	Atratividade das condições naturais	4	1	4
3	Gestão de Recursos Naturais	1/4	1/4	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 78 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 3

Respondente 3				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Subcritério Ambiente Inteligente		Proteção Ambiental
1	1			1
2	Atratividade das condições naturais	1	1	1
3	Gestão de Recursos Naturais	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 79 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 4

Respondente 4				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Proteção Ambiental	Atratividade das condições naturais	Gestão de Recursos Naturais
Subcritério Ambiente Inteligente				
1	Proteção Ambiental	1	1	1
2	Atratividade das condições naturais	1	1	1
3	Gestão de Recursos Naturais	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 80 - Respostas para avaliação do subcritério ambiente inteligente Respondente 5

Respondente 5				
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3
		Proteção Ambiental	Atratividade das condições naturais	Gestão de Recursos Naturais
Subcritério Ambiente Inteligente				
1	Proteção Ambiental	1	1	1
2	Atratividade das condições naturais	1	1	1
3	Gestão de Recursos Naturais	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

AVALIAÇÃO DO SUBCRITÉRIO VIDA INTELIGENTE

Quadro 81 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 1

		Respondente 1					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4	5	6
Subcritério Vida Inteligente		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
1	Coesão Social	1	5	1	2	1/5	1
2	Segurança Pública	1/5	1	1/3	2	1/5	1/4
3	Instalações Culturais	1	3	1	4	1/5	1/5
4	Atratividade Turística	1/2	1/2	1/4	1	1/5	1/5
5	Condições de Saúde	5	5	5	5	1	5
6	Qualidade das Habitações	1	4	5	5	1/5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 82 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 2

		Respondente 2					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4	5	6
Subcritério Vida Inteligente		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
1	Coesão Social	1	1	2	2	1	3
2	Segurança Pública	1	1	3	4	1/3	2
3	Instalações Culturais	1/2	1/3	1	1	1/5	1
4	Atratividade Turística	1/2	1/4	1	1	1/4	1
5	Condições de Saúde	1	3	5	4	1	5
6	Qualidade das Habitações	1/3	1/2	1	1	1/5	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 83 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 3

		Respondente 3					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4	5	6
Subcritério Vida Inteligente		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
1	Coesão Social	1	1	1	1/4	5	5
2	Segurança Pública	1	1	1	1	1	1
3	Instalações Culturais	1	1	1	1	4	2
4	Atratividade Turística	4	1	1	1	4	1
5	Condições de Saúde	1/5	1	1/4	1/4	1	1
6	Qualidade das Habitações	1/5	1	1/2	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)

Quadro 84 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 4

		Respondente 4					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4	5	6
Subcritério Vida Inteligente		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
1	Coesão Social	1	1	1	1/5	1/5	1
2	Segurança Pública	1	1	1	1	1	1
3	Instalações Culturais	1	1	1	1	1	1
4	Atratividade Turística	5	1	1	1	1	1
5	Condições de Saúde	5	1	1	1	1	1
6	Qualidade das Habitações	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria

Quadro 85 - Respostas para avaliação do subcritério vida inteligente Respondente 5

		Respondente 5					
MATRIZ DE RELAÇÃO		1	2	3	4	5	6
Subcritério Vida Inteligente		Coesão Social	Segurança Pública	Instalações Culturais	Atratividade Turística	Condições de Saúde	Qualidade das Habitações
1	Coesão Social	1	1	1	1/3	1	1
2	Segurança Pública	1	1	1	1	1	1
3	Instalações Culturais	1	1	1	1	1	1
4	Atratividade Turística	3	1	1	1	1	1
5	Condições de Saúde	1	1	1	1	1	1
6	Qualidade das Habitações	1	1	1	1	1	1

Fonte: Autoria própria (2019)